

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Année scolaire 1955 - 1956 - N° 1

Contribution à l'étude de la pisciculture au Viêt-Nam

THÈSE

PRESENTÉE

A LA FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 9 Novembre 1955

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VETERINAIRE

par

LE - THUOC

Né le 1^{er} Mars 1922, à Hôï-An, Quang-Nam
VIET-NAM



LYON

IMPRIMERIE OMNI-PRESSE

47, Rue Marietton, 47

1955

**Contribution à l'étude
de la pisciculture au Viêt-Nam**

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Année scolaire 1955 - 1956 - N° 1

**Contribution à l'étude
de la pisciculture
au Viêt-Nam**

THÈSE

PRESENTÉE

A LA FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 9 Novembre 1955

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VETERINAIRE

par

LE - THUOC

Né le 1^{er} Mars 1922, à Hôï-An, Quang-Nam

VIET-NAM



LYON

IMPRIMERIE OMNI-PRESSE

47, Rue Marietton, 47

1955

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Directeur. M. JUNG.
Professeurs honoraires. MM. BASSET.
DOUVILLE.
CUNY.

PROFESSEURS

Physique, Chimie et Toxicologie, Pharmacie.....	MM. TAPERNOUX.
Anatomie descriptive des animaux domestiques, Teratologie.	TAGAND.
Physiologie, Thérapeutique générale, Matière médi- cale.	JUNG.
Histologie et Embryologie, Anatomie pathologique, Inspection des viandes.....	LUCAM.
Parasitologie et maladies parasitaires, Zoologie ap- pliquée, Botanique, Clinique des maladies para- sitaires et des maladies de la peau.....	EUZEBY.
Pathologie médicale, Séméiologie et Propédeutique, Jurisprudence vétérinaire, Médecine légale, Clini- que médicale.	FLORIO.
Pathologie chirurgicale, Séméiologie, Médecine opé- ratoire et ferrure, Clinique chirurgicale.....	COLLET.
Pathologie de la reproduction.....	BERTRAND.
Maladies microbiennes, Police sanitaire, Microbio- logie et Pathologie générale, Clinique spéciale..	GORET.
Zootecnie et appréciation des animaux domestiques, Aliments du bétail, Agronomie et Hygiène des animaux, Economie rurale.....	JEAN-BLAIN.

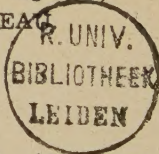
CHEFS DE TRAVAUX

MM. BARONE, JOUBERT, MAGAT, BOST, Agrégés,
COULON, FERNEY, FLACHAT, COTTEREAU

MEMBRES DU JURY

MM. GABRIELLE, Président, TAGAND, BARONE, Assesseurs.

La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opi-
nions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être
considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur
donner ni approbation ni improbation.



A MONSIEUR LE PROFESSEUR GABRIELLE
de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon

Qui nous a fait le grand honneur
d'accepter la présidence du jury de notre
thèse. Hommages de gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR TAGAND

En témoignage de notre profonde re-
connaissance pour les précieux conseils
qu'il nous a donnés durant l'élaboration
de notre thèse.

A MONSIEUR L'AGRÉGÉ BARONE

Qui nous a fait l'honneur de faire partie
du jury de notre thèse.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR JUNG
Directeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

Hommages respectueux.

A MONSIEUR LE DOCTEUR PHAM-VAN-HUYEN
Ancien Directeur de l'Ecole Supérieure Vétérinaire du Viêt-Nam

Qui nous a donné de précieux conseils
pleins d'expériences nous servant de
guide dans notre travail et dans nos
recherches. En témoignage de notre pro-
fonde reconnaissance.

A MES MAITRES DE L'ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON,
DE L'ANCIENNE ECOLE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE DE L'INDOCHINE
ET DE L'ANCIENNE ECOLE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE DU VIÊT-NAM

A Monsieur le Professeur GABRIELLE
de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon

Qui nous a fait le grand honneur
d'être la présidente du jury de notre
thèse. Hommages de gratitude.

A LA MEMOIRE DE MON PERE

Bien faible témoignage de ma piété

A Monsieur le Docteur TADAMU

En témoignage de notre profonde re-
connaissance pour les précieux conseils
qu'il nous a donnés durant l'élaboration
de notre thèse.

A MA MERE

Humble témoignage de ma profonde
reconnaissance et de ma piété filiale.

A Monsieur l'Acad. BARON

Qui nous a fait l'honneur de faire partie
du jury de notre thèse.

A MES BEAUX-PARENTS

Humble témoignage de ma respec-
tueuse gratitude.

Directeur de l'Ecole Supérieure Vétérinaire de Lyon

et de l'ancienne Ecole Supérieure Vétérinaire de Viêt-Nam

A LA MEMOIRE DE MON FRERE AINE ET DE MES SCEURS

A Monsieur le Docteur TADAMU

Ancien Directeur de l'Ecole Supérieure Vétérinaire de Viêt-Nam

Qui nous a donné de précieux conseils
pleins d'expérience nous servant de

A MES FRERES ET SCEURS

Et dans nos
recherches. En témoignage de notre pro-
fonde reconnaissance.

A MES AMIS ET A TOUS CEUX QUI ME SONT CHERS

A mes Maîtres de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon,
de l'ancienne Ecole Supérieure Vétérinaire de l'Indochine
et de l'ancienne Ecole Supérieure Vétérinaire de Viêt-Nam

A MA FEMME

dont la pensée fut pour moi le plus
précieux des encouragements.

Gage de ma profonde affection.

A MES ENFANTS

INTRODUCTION

Au Viêt-Nam l'alimentation de la population pose un problème ardu et angoissant, elle demeure l'une des principales préoccupations de tous les hommes de bonne volonté. La ration alimentaire de la plus grande partie de la population est nettement déficiente en matières azotées d'origine animale : la consommation moyenne individuelle ne dépasse pas 8 kilogrammes de viande et 15 kilogrammes de poisson par an, correspondant à une ration journalière de 22 g. de viande et 40 g. de poisson ; il faudra donc quadrupler l'effectif de notre bétail et de nos ressources piscicoles pour pouvoir remédier à cette sous-alimentation permanente et collective, cause profonde de nombreuses maladies et mortalités infantiles.

Le développement de l'élevage terrestre, qui demande un travail de longue haleine et un capital important, ne peut pas être envisagé comme l'unique solution pour résoudre, dans un avenir prochain, un problème d'une si grande portée. Il faudra encore s'adresser à la pisciculture pour procurer à la population les aliments azotés nécessaires. Dans cette branche d'exploitation des ressources naturelles, notre pays présente de grandes possibilités, par l'importance de ses eaux continentales, très riches en matières organiques, par la présence de vastes étendues de rizières submergées périodiquement pour la culture du riz, par l'existence d'un climat tropical chaud et humide très favorable à la croissance des poissons et à la pullulation des microorganismes leur servant de nourriture.

Ce vieux dicton « *thu nhât tha cá, thu nhi ga bac* » voulant dire que « l'élevage des poissons rapporte le plus de bénéfice, la gérance d'un tripot vient en second rang », montre que les avantages de la pisciculture sont bien connus dans notre pays ; cependant, les procédés employés pour exploiter cette ressource sont complètement ignorés dans beaucoup de régions. Certains se disent que la pratique de la pisciculture nécessite la connaissance de certains tours de main particuliers, de certains secrets professionnels qui ne sont transmis que de père en fils.

Ainsi, par esprit traditionaliste, par manque de connaissances professionnelles, et faute d'une large vulgarisation des procédés rationnels et pratiques, l'élevage des poissons au Viêt-Nam n'est pas encore sorti de son stade familial et empirique, et ne prospère que dans certaines régions particulièrement favorisées où chaque famille exploite une petite pièce d'eau d'une centaine de mètres carrés sans se soucier même du rendement.

Le développement de la pisciculture se justifie encore par la haute valeur alimentaire du poisson qui est si souvent ignorée. Plusieurs auteurs, pour ne citer que Raymond Jacquot, J. Causeret, J. Trémolière, P.-V. Creac'h, B.-N. Halperu, membres du Congrès International d'étude sur le rôle du poisson dans l'alimentation, tenu à Paris en octobre 1950, sont d'accord sur la haute valeur nutritive du poisson.

D'après Raymond Jacquot et P.-V. Creac'h, le poisson est un aliment protéique de qualité pouvant soutenir avantageusement la comparaison avec la viande par la présence des acides aminés indispensables (histidine, lysine,...) et remarquablement équilibrés. La valeur alimentaire du poisson est encore due à sa haute teneur en phosphore, à son rapport phosphocalcique bien équilibré, à la présence simultanée de différentes vitamines (A, B1, B2, PP, C, D, E) et de plusieurs oligoéléments. (I, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn). Au point de vue diététique, la chair de poisson est plus digestible que la viande, car elle est plus tendre après la cuisson et elle excite la sécrétion gastrique par la fraction azotée non protéique; cette grande digestibilité est bien connue dans notre pays où la chair de poisson est recommandée aux malades et convalescents; bien préparée, elle constitue un mets excellent. Les accidents allergiques dus à l'ingestion des poissons ne doivent pas nous alarmer car ils sont rares et, dans l'ordre de fréquence, ils viennent après ceux causés par les œufs et le lait.

Bien que la pisciculture ait été pratiquée au Viêt-Nam depuis plusieurs siècles, les études et essais sur cette branche d'activité suivant les conceptions scientifiques modernes n'ont été entrepris que depuis une vingtaine d'années avec la mise en œuvre de moyens encore restreints. Par suite des événements, beaucoup de documents et manuscrits concernant ces travaux n'ont pu être publiés ou sont dispersés un peu partout.

Nous nous proposons, dans la première partie de notre travail, d'exposer l'état actuel de la pisciculture au Viêt-Nam qui présente deux aspects différents suivant qu'elle se pratique dans la haute région montagneuse ou dans la plaine.

Dans cette partie nous présenterons successivement :

— Les caractères des différentes espèces de poissons élevés au Viêt-Nam en insistant sur les plus importantes.

— La pisciculture pratiquée dans la plaine avec ses aspects différents suivant les espèces élevées.

— La pisciculture pratiquée dans la haute région dont la principale particularité réside dans l'élevage des poissons en rizière.

— Pour compléter cette partie de notre travail, dont les lacunes sont sans doute inévitables, nous parlerons des stations expérimentales de pisciculture créées par le Gouvernement.

Dans la deuxième partie de notre travail, nous nous proposons d'étudier la respiration, l'alimentation, la reproduction et les principales maladies des espèces élevées au Viêt-Nam. Cette étude ne sera faite que dans un cadre restreint nous permettant d'en tirer des conclusions pratiques applicables dans notre pays.

Nous proposerons ensuite des améliorations à apporter dans l'aménagement et l'entretien des mares et des étangs.

Enfin, nous étudierons les possibilités de l'extension de la rizipisciculture au Viêt-Nam, les possibilités de la pisciculture extensive, de la pisciculture de repeuplement et de l'introduction des espèces nouvelles.

La pisciculture d'ornementation ne présentant pas de grands intérêts économiques et ne pouvant pas résoudre le problème de l'alimentation, ne retiendra notre attention que dans la première partie de notre travail.



PREMIÈRE PARTIE

ETAT ACTUEL DE LA PISCICULTURE
AU VIET - NAM

CHAPITRE PREMIER

Les espèces de poissons élevés au Viêt - Nam

Elles sont en nombre relativement restreint et appartiennent presque toutes à la famille des Cyprinidés :

- 1° Le *Cyprinus carpio*, Linné : nom vietnamien : Ca Chep, Ca Gay.
- 2° Le *Tilapia mossambica*, Peters ; nom vietnamien : Ca Mang.
- 3° L'*Hypophthalmichthys harmandi*, Sauvage. Nom vietnamien : Ca Me.
- 4° Le *Ctenopharyngodon idellus*, Cuvier et Valenciennes ; nom vietnamien : Ca Cham.
- 5° Le *Mylopharyngodon aethiops*, Basilewsky ; nom vietnamien : Ca Cham.
- 6° Le *Labeo collaris*, Nichols et Pope ; nom vietnamien : Ca Trôl.
- 7° Le *Squaliobarbus curriculus*, Richardson ; nom vietnamien : Ca Chay.
- 8° Le *Chanos chanos* ; nom vietnamien : Ca Mang.

A côté de ces espèces il y en a d'autres qui ne font pas à proprement parler l'objet d'un élevage, car elles s'introduisent dans les mares ou rizières à la faveur de l'inondation ou d'une brèche ouverte sur les digues, à la suite d'un triage insuffisant des alevins récoltés dans les cours d'eau. Certaines peuvent échapper à la pêche en s'enfouissant dans la vase ou passer d'une pièce d'eau à une autre en rampant sur les diguettes. Ce sont, parmi les plus couramment rencontrées :

L'*Ophiocéphalus maculatus*, Lacépède : nom vietnamien : Ca Qua, Ca Trau.

L'*Ophiocéphalus striatus*, Bloch : nom vietnamien : Ca Qua, Ca Trau.

Le *Carassius carassius*, Linné ; nom vietnamien : Ca Diêc.

L'hybride du *Cyprinus carpio* et du *Carassius carassius* ; nom vietnamien : Ca Dung.

Le *Carassius auratus*, Linné ; nom vietnamien : Cà Vang, Ca Thia Tau.

Le *Megalobrama bramula*, Cuvier et Valenciennes ; nom vietnamien : Ca Vên.

L'*Elopichthys bambusa*, Richardson ; nom vietnamien : Ca Mang.

Le *Glossogobius giurus*, Hamilton-Buchanan ; nom vietnamien : Ca Bông.

Le *Pseudobagrus virgatus*, Oshima ; nom vietnamien : Ca Nganh.

Le *Cranoglanis sinensis*, Peters ; nom vietnamien : Ca Nganh.

Le *Clarias fuscus*, Lacépède ; nom vietnamien : Ca Trê.

L'*Anabas testudineus*, Bloch ; nom vietnamien : Ca Rô.

Parmi toutes ces espèces, le *Cyprinus carpio* et le *Tilapia mossambica* retiennent particulièrement notre attention en raison de l'intérêt qu'ils présentent dans le développement de la pisciculture au Viêt-Nam.

Le *Cyprinus carpio*.

Nom vietnamien : Ca Chep, Ca Gay.

Famille des Cyprinidés. Ordre des Ostariophysaires.

Diagnose :

Nageoire dorsale : 3 rayons simples, 17 à 22 rayons branchus, le dernier rayon simple osseux est épais et denticulé.

Nageoire anale : 3 rayons simples, 5 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 1 rayon simple, 7 à 9 rayons branchus.

Nombre d'écailles : en ligne latérale : 35 à 39.

5 à 6

en ligne transversale : _____

6 1/2 à 7 1/2

Barbillons : 4 : deux antérieurs courts et grêles.

deux postérieurs longs et épais.

Dents : pharyngiennes.

Couleur du corps : brun verdâtre sur le dos avec reflets bleutés, blanc jaunâtre sous le ventre.

L

L

H

Indice — = 3 à 3,3. Indice — = 3,8 à 4,3. Indice — = 2,1 à 2,3.

H

T

E

L représente la longueur de la pointe du museau jusqu'à la naissance de la queue.

H représente la plus grande hauteur.

T représente la longueur de la tête.

E représente la plus grande épaisseur.

Taille : Les carpes élevées au Viêt-Nam dépassent rarement 2 kg., on rencontre le plus souvent des individus de 400 g. à 700 g. Quelquefois on peut pêcher, dans les grands étangs ou lacs, des carpes pouvant mesurer 80 cm. de longueur et peser 12 à 15 kg. Il est fort possible que ces poissons atteignent des tailles plus grandes : les journaux de Paris ont signalé, en 1953, la pêche dans la Vilaine, à Rennes, d'une carpe pesant

52 livres, c'est-à-dire 23 kg. 500. D'après le biologiste japonais Kenjiro Kinoshita, on aurait capturé dans le lac Biwa une carpe pesant 100 livres, c'est-à-dire plus de 45 kilos.

Caractères biologiques.

La carpe est un poisson d'eau chaude ne se reproduisant pas à la température inférieure à 18°, au-dessous de 13° sa croissance est nettement ralentie. Essentiellement sédentaire, elle aime l'eau calme, peu profonde, et ne se déplace que très peu. Elle n'est pas très exigeante au point de vue alimentaire et peut vivre dans une eau pauvre en oxygène, 3 cc. par litre. Sa chair est ferme et très estimée.

Répartition géographique.

Au Viêt-Nam, la carpe se rencontre à l'état libre aussi bien dans les grands fleuves que dans les petits ruisseaux, les rizières inondées, les étangs et les lacs du Nord et du Centre Viêt-Nam, elle est plus rare dans le Sud.

C'est un poisson originaire de Chine, elle est aujourd'hui répandue dans presque toute l'Asie : Mandchourie, Corée, Japon, Philippines, Indonésie, Malaisie, Siam, Birmanie, Inde.

Elle aurait été introduite au Moyen-Age en Europe Centrale en passant par l'île de Chypre (les habitants de Chypre s'appellent cypriotes, le nom *Cyprinus* semble dériver de ce mot). De là elle aurait gagné l'Afrique et l'Amérique. Son élevage est pratiqué actuellement en Allemagne (Silésie, Bavière, Saxe, Brandebourg), en Grèce, en Pologne, en Tchécoslovaquie (Bohême, Moravie), en Hongrie, en France (Dombes, Bresse, Sologne, Limousin, Lorraine), en Belgique, en Italie (Lombardie), en Russie (bassins de la mer Caspienne et de la Mer Noire), aux États-Unis, en Afrique du Nord, au Congo belge.

Le Tilapia Mossambica.

Nom vietnamien : Ca Mang.

Famille des Cichlidés. Ordre des Percomorphes.

Diagnose :

Nageoire dorsale : 15 à 17 rayons épineux, 10 à 12 rayons mous.

Nageoire anale : 3 rayons épineux, 9 à 10 rayons mous.

Nageoire pectorale : 13 rayons.

Nageoire pelvienne : 6 rayons.

Nombre d'écaillés en ligne latérale : 29 à 32.

Couleur du corps : grise plus ou moins sombre, avec 9 à 11 bandes verticales plus foncées. K.-F. Vaas a noté que ces bandes peuvent apparaître ou disparaître rapidement et que la coloration du corps peut être modifiée lors de la période de reproduction ou sous l'influence du milieu extérieur.

Dentition : multisériée.

L	L	H
Indice — = 2,8 à 3.	Indice — = 3.	Indice — = 2,5 à 2,7.
H	T	E

Taille : Les poissons élevés sont généralement vendus quand ils ont 20 cm. de longueur et pèsent 150 à 200 grammes.

AGo-Công (Sud Viêt-Nam), un pisciculteur a pu obtenir en un an des *Tilapia* mesurant 30 cm. et pesant 1 kg.

En Formose, les *Tilapia* peuvent atteindre 2 kg. 500.

Caractères biologiques :

C'est aussi un poisson d'eau chaude et calme, très peu exigeant. Sa croissance est rapide. La femelle pond des œufs dans les nids creusés par le mâle sur le fond de la mare. L'incubation des œufs fécondés se fait dans la bouche de la femelle.

Sa chair est un peu moins estimée que celle de la carpe mais se vend facilement grâce à son prix relativement peu élevé.

Répartition géographique :

Le *Tilapia Mossambica* est originaire de l'Afrique du Sud (son nom vient de Mozambique, possession portugaise de la côte orientale de l'Afrique). Poisson d'eau douce mais pouvant s'adapter aux eaux salées, le *Tilapia* s'est rapidement répandu dans le Sud-Est Asiatique en passant d'abord par l'Indonésie en 1939, puis par la Malaisie, le Siam, la Birmanie, l'Inde, la Formose. Il a été introduit au Viêt-Nam en octobre 1953 : le premier contingent de 200 alevins venant de Bangkok a été distribué aux stations expérimentales de pisciculture de Gia-Lâm, Ha-Dông (Nord Viêt-Nam) et Thu-Duc (Sud Viêt-Nam).

Les premiers essais ont abouti à des résultats éclatants prouvant bien la parfaite adaptation de ce poisson au climat et aux eaux continentales du Viêt-Nam.

Hypophthalmichthys harmandi.

Nom vietnamien : Ca Me.

Famille des Cyprinidés. Ordre des Ostariophysaires.

Diagnose :

Abdomen caréné.

Nombre d'écaillles en ligne latérale : 86 à 95.

Yeux : situés très bas sur les côtés de la tête.

Barbillons : absents.

Couleur du corps : gris clair argenté.

L	L
Indice — = 3.	Indice — = 3.
H	T

Longueur moyenne de l'adulte : 350 mm.

Répartition géographique :

Viêt-Nam : très répandu dans les rivières, fleuves, rizières et mares du Delta du Nord Viêt-Nam et de Thanh-Hoa, Nghê-An.

Chine : surtout dans le Sud.

Elevage :

Dans les mares en commun avec le *Cyprinus carpio* et le *Mylopharyngodon aethiops*. Croissance très rapide.

Chair : peu estimée car ayant beaucoup d'arêtes.

Mylopharyngodon aethiops.

Nom vietnamien : Ca Cham.

Famille des Cyprinidés. Ordre des Ostariophysaires.

Diagnose :

Nageoire dorsale : 3 rayons simples, 7 rayons branchus.

Nageoire anale : 3 rayons simples, 8 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 1 rayon simple, 8 rayons branchus.

Nombre d'écaillles en ligne latérale : 40 à 41, en ligne transversale :	6 1/2
	7 1/2

Barbillons : absents.

Couleur du corps : grisâtre, nageoires plus foncées.

L	L
Indice — = 4, 2 à 4,5.	Indice — = 3,2.
H	T

Longueur moyenne de l'adulte : 170 mm.

Répartition géographique :

Viêt-Nam : très répandu dans le delta et la moyenne région du Nord Viêt-Nam, dans les provinces de Thanh-Hoa, Nghê-An.

Chine : surtout dans le Sud.

Elevage :

Dans les mares en commun avec le *Cyprinus carpio* et l'*Hypophthalmichthys harmandi*.

Chair : très estimée.

Cténopharyngodon idellus.

Nom vietnamien : Ca Cham.

Famille des Cyprinidés. Ordre des Ostariophysaires.

Diagnose :

Nageoire dorsale : 3 rayons simples, 7 rayons branchus.

Nageoire anale : 3 rayons simples, 8 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 1 à 2 rayons simples, 8 rayons branchus.

Nombre d'écaillés en ligne latérale : 40 à 43, en ligne transversale : $\frac{7}{8 \text{ à } 10}$

Barbillons : absents.

Couleur du corps : grise, plus foncée sur le dos.

L

L

Indice — = 4. Indice — = 4.

H

T

Longueur moyenne de l'adulte : 280 mm.

Répartition géographique :

Viêt-Nam : Delta et moyenne région du Nord Viêt-Nam, Thanh-Hoa, Nghê-An.

Chine, Sumatra, Malaisie, Asie Centrale.

Elevage :

Dans les mares en commun avec le *Cyprinus carpio* et l'*Hypophthalmichthys harmandi*.

Chair : très estimée.

Labeo collaris.

Nom vietnamien : Ca Trôi.

Famille des Cyprinidés. Ordre des Ostariophysaires.

Diagnose :

Nageoire dorsale : 3 rayons simples, 11 ou 12 rayons branchus.

Nageoire anale : 3 rayons simples, 5 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 1 rayon simple, 8 à 9 rayons branchus.

Nombre d'écaillés en ligne latérale : 38 à 39, en ligne transversale : $\frac{8}{8}$

Barbillons : 1 paire.

Couleur du corps : grisâtre.

L L

Indice — = 2,9 à 3,2. Indice — = 4,3 à 4,7.

H T

Longueur moyenne de l'adulte : 430 mm.

Répartition géographique :

Viêt-Nam : très abondant dans tout le delta, un peu moins dans la moyenne région et la haute région du Nord Viêt-Nam, vivant aussi bien dans les eaux closes que dans les eaux plus ou moins rapides (Fleuve Rouge, Rivière Noire, Rivière Claire).

Chine du Sud, Hainan.

Elevage :

En commun avec le *Cyprinus carpio*.

Chair : très estimée, recommandée aux convalescents et malades par sa grande digestibilité et ses qualités substantielles.

Squaliobarbus curriculus.

Nom vietnamien : Ca Chay.

Famille des Cyprinidés. Ordre des Ostariophysaires.

Diagnose :

Nageoire dorsale : 3 rayons simples, 7 rayons branchus.

Nageoire anale : 3 rayons simples, 8 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 1 rayon simple, 8 rayons branchus.

Nombre d'écailles en ligne latérale : 45, en ligne transversale : $\frac{8 \frac{1}{2}}{5 \frac{1}{2} \text{ à } 6}$

Barbillons : 2 paires grêles.

Couleur du corps : argentée, chaque écaille est marquée de noir à la base.

L L

Indice — = 4 à 4,5. Indice — = 4,2 à 4,7.

H T

Longueur moyenne de l'adulte : 250 mm.

Répartition géographique :

Viêt-Nam : abondant dans le delta et la moyenne région au Nord Viêt-Nam, rare dans la haute région.

Chine : surtout dans le Sud.

Elevage :

En commun avec le *Cyprinus carpio*.

Chair : peu estimée.

Chanos chanos.

Nom vietnamien : Ca Mang.

Famille des Clupéidés. Ordre des Isospondyles.

Diagnose :

Corps fusiforme, écailles petites. Bouche petite, sans dent.

Biologie :

Poisson microphage, surtout végétarien, vivant dans les eaux saumâtres des estuaires, gagnant la mer pour pondre (avril à juillet). Très prolifique : 4 à 5 millions d'œufs. Les alevins venant d'éclore gagnent les eaux saumâtres par bandes.

Présente un rudiment de valvule spirale dans une partie de son intestin : c'est un membre primitif de la famille des Clupéidés.

Répartition géographique :

Viêt-Nam : le long des côtes du Centre Viêt-Nam, surtout dans les provinces de Binh-Dinh, Phu-Yên, Khanh-Hoa, Ninh-Thuân.

Elevage :

Peu important, à Ba-Ngoi, Quan-Duôi, Cua-Be (Centre Viêt-Nam), dans les eaux saumâtres des estuaires.

Ophiocéphalus maculatus.

Nom vietnamien : Ca Qua, Ca Trau.

Famille des Ophiocéphalidés. Ordre des Percsoces.

Diagnose :

Nageoire dorsale : 44 à 46 rayons branchus.

Nageoire anale : 28 à 30 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 6 rayons branchus.

Bouche garnie de dents.

5 à 6

Nombre d'écailles en ligne latérale : 55 à 56, en ligne transversale : ————

14

Ligne latérale brisée.

Couleur du corps : gris verdâtre avec maculatures noires.

L

L

Indice — = 5. Indice — = 3.

H

T

Longueur moyenne de l'adulte : 220 mm.

Ophiocéphalus striatus.

Nom vietnamien : Ca Qua, Ca Trau.

Famille des Ophiocéphalidés. Ordre des Percosoces.

Diagnose :

Nageoire dorsale : 38 à 43 rayons branchus.

Nageoire anale : 23 à 27 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 6 rayons branchus.

Bouche garnie de dents.

Nombre d'écaillies en ligne latérale : 52 à 57, en ligne transversale : $\frac{4 \text{ à } 5}{8 \text{ à } 10}$

Ligne latérale brisée.

Couleur du corps : brun verdâtre sur le dos et les flancs, avec bandes sombres, blanchâtre sur le ventre.

Indice $\frac{L}{H} = 5,5$. Indice $\frac{L}{T} = 3 \text{ à } 3,4$.

Longueur moyenne de l'adulte : 250 mm.

Carassius carassius.

Nom vietnamien : Ca Diéc.

Famille des Cyprinidés. Ordre des Ostariophysaires.

Diagnose :

Nageoire dorsale : 2 à 3 rayons simples, 17 à 18 rayons branchus.

Nageoire anale : 2 rayons simples, 5 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 10 rayons.

Les derniers rayons simples de la dorsale et de l'anale sont denticulés en arrière.

Nombre d'écaillies en ligne latérale : 25 à 30, en ligne transversale : $\frac{6}{9 \text{ à } 12}$

Barbillons : absents.

Couleur du corps : grisâtre.

Indice $\frac{L}{H} = 2,5 \text{ à } 2,7$. Indice $\frac{L}{T} = 3 \text{ à } 3,2$.

Longueur moyenne de l'adulte : 170 mm.

Hybride du Carassius carassius et du Cyprinus carpio.

Nom vietnamien : Ca Dung.

Famille des Cyprinidés. Ordre des Ostariophysaires.

Diagnose :

Nageoire dorsale : 3 rayons simples, 17 rayons branchus.

Nageoire anale : 3 rayons simples, 5 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 10 rayons.

Les derniers rayons simples de la dorsale et de l'anale sont denticulés en arrière.

Nombre d'écaillies en ligne latérales : 31 à 32,

6 1/2
en ligne transversale : $\frac{6 \frac{1}{2}}{7 \frac{1}{2} \text{ à } 8 \frac{1}{2}}$

Barbillons : deux paires dont 1 très grêle.

Couleur du corps : grise, moins foncée que celle du *Cyprinus carpio*.

Indice $\frac{L}{H} = 2,5$. Indice $\frac{L}{T} = 3,5 \text{ à } 3,7$.

Longueur moyenne de l'adulte : 180 mm.

Corassius auratus.

Nom vietnamien : Ca Vang, Ca Thia Tau.

Famille des Cyprinidés. Ordre des Ostariophysaires.

Diagnose :

Nageoire dorsale : 2 à 3 rayons simples, 17 à 18 rayons branchus.

Nageoire anale : 2 rayons simples, 5 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 10 rayons.

Nombre d'écaillies en ligne latérale : 25 à 30, en ligne transversale : $\frac{6}{9 \frac{1}{2}}$

La variété élevée en aquarium est très polymorphe :

Nageoires très élargies, surtout les caudales (queue de voile).

Corps épais et trapu, généralement abdomen bien développé.

Yeux : souvent énormes, saillants, exorbités (poisson télescope).

Couleur du corps : très variée, jaune d'or, rouge, vermillon, brun, noir, orange, seuls ou associés, avec des reflets et nuances divers.

Longueur moyenne de l'adulte : 70 à 150 mm. en aquarium.

Ce sont des poissons d'ornement obtenus à l'origine par des éleveurs chinois grâce aux procédés d'élevage spéciaux, à la sélection et au croisement d'individus présentant des monstruosités tératologiques : Opérations ayant duré des siècles et aboutissant à des variétés relativement bien fixées à condition de surveiller la reproduction.

Megalobrama bramula.

Nom vietnamien : Ca Vèn.

Famille des Cyprinidés. Ordre des Ostariophysaires.

Diagnose :

Nageoire dorsale : 2 rayons simples, 7 rayons branchus.

Nageoire anale : 2 rayons simples, 24 à 28 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 1 rayon simple, 8 rayons branchus.

Nombre d'écaillles en ligne latérale : 41 à 54, en ligne transversale : $\frac{10 \text{ à } 12}{7 \text{ à } 8}$

Barbillons : absents.

Couleur du corps : brune sur le dos, argentée sur les flancs.

Indice $\frac{L}{H} = 2$. Indice $\frac{L}{T} = 4$.

Longueur moyenne de l'adulte : 230 mm.

Elopichthys bambusa.

Nom vietnamien : Ca Mang.

Famille des Cyprinidés. Ordre des Ostariophysaires.

Diagnose :

Nageoires dorsale : 3 rayons simples, 10 rayons branchus.

Nageoire anale : 3 rayons simples, 11 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 1 rayon simple, 8 rayons branchus.

Nombre d'écaillles en ligne latérale : 100 à 113, en ligne transversale : $\frac{16 \text{ à } 19}{10 \text{ à } 15}$

Barbillons : absents.

Couleur du corps : grise sur le dos, argentée sur les flancs et le ventre.

Indice $\frac{L}{H} = 6 \text{ à } 6,5$. Indice $\frac{L}{T} = 4$.

Longueur moyenne de l'adulte : 350 mm.

Glossogobius giurus.

Nom vietnamien : Ca Bông.

Famille des gobiidés. Ordre des Gobiiformes.

Diagnose :

Nageoire dorsale antérieure : 6 rayons épineux.

Nageoire dorsale postérieure : 1 rayon épineux, 9 rayons branchus.

Nageoire anale : 1 rayon épineux, 8 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 6 rayons.

Les nageoires pelviennes sont soudées sur la ligne médiane formant une ventouse permettant au poisson de se poser sur les surfaces verticales.

Nombre d'écaïlles : de l'opercule à la base de la caudale : 30 à 32.

Dentition : quelques dents caninoïdes.

Couleur du corps : brun jaunâtre.

Indice $\frac{L}{H} = 5,5$ à 5,6. Indice $\frac{L}{T} = 3$.

Longueur moyenne de l'adulte : 195 mm.

Pseudobagrus virgatus.

Nom vietnamien : Ca Nganh.

Famille des Siluridés. Ordre des Ostariophysaires.

Diagnose :

Nageoire dorsale antérieure : 1 rayon simple osseux denticulé en arrière,
7 rayons branchus.

Nageoire dorsale postérieure : adipeuse.

Nageoire anale : 16 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 7 rayons branchus.

Peau non recouverte d'écaïlles.

Barbillons : 4 paires.

Couleur du corps : gris jaunâtre.

Indice $\frac{L}{H} = 3,5$ à 3,8. Indice $\frac{L}{T} = 4$.

Longueur moyenne de l'adulte : 80 mm.

Cranoglanis sinensis.

Nom vietnamien : Ca Nganh.

Famille des Siluridés. Ordre des Ostariophysaires.

Diagnose :

Nageoire dorsale antérieure : 2 rayons simples osseux, le deuxième est
denticulé, 6 rayons branchus.

Nageoire dorsale postérieure : adipeuse.

Nageoire anale : 36 à 41 rayons branchus.

Nageoire pelvienne : 11 à 12 rayons branchus.

Peau non recouverte d'écaïlles.

Barbillons : 4 paires.

Couleur du corps : grisâtre sur le dos, plus claire sur le ventre.

Indice $\frac{L}{H} = 4,2$. Indice $\frac{L}{T} = 4$.

Longueur moyenne de l'adulte : 120 mm.

Clarias fuscus.

Nom vietnamien : Ca Tré.

Famille des Siluridés. Ordre des Ostariophysaires.

Diagnose :

Nageoire dorsale : 60 rayons mous.

Nageoire anale : 50 rayons mous.

Nageoire pelvienne : 6 rayons mous.

Peau non recouverte d'écaillés.

Couleur du corps : gris sombre.

Indice $\frac{L}{H} = 5,5$. Indice $\frac{L}{T} = 3,5$.

Longueur moyenne de l'adulte : 200 mm.

Anobas testudineus.

Nom vietnamien : Ca Rô.

Famille des Anabantidés. Ordre des Percasocet.

Diagnose :

Nageoire dorsale : 16 à 19 rayons épineux, 7 à 10 rayons mous.

Nageoire anale : 9 à 11 rayons épineux, 8 à 11 rayons mous.

Nageoire pelvienne : 6 rayons.

Nombre d'écaillés en ligne latérale : 26 à 32, en ligne transversale : $\frac{3 \text{ à } 4}{7 \text{ à } 10}$

Ligne latérale : en deux parties séparées et décalées en hauteur.

Dentition : nombreuse et très fine.

Couleur du corps : brun verdâtre, plus pâle sur le ventre.

Indice $\frac{L}{H} = 2,8 \text{ à } 3,1$. Indice $\frac{L}{T} = 2,9 \text{ à } 3,1$.

Longueur moyenne de l'adulte : 190 mm.



CHAPITRE II

Les procédés d'élevage

La pisciculture est une occupation secondaire du paysan vietnamien, se classant bien loin après la riziculture, l'élevage des animaux domestiques et l'artisanat. Elle est plus importante dans le Nord Viêt-Nam que dans le Sud ; dans beaucoup de régions, elle est complètement ignorée.

Les produits de la pisciculture, d'ailleurs très maigres, sont destinés à la consommation familiale et ne sont vendus qu'une ou deux fois par an lors de l'assèchement des mares ou des rizières.

Les procédés d'élevage varient suivant qu'ils sont pratiqués dans la plaine ou dans la haute région montagneuse. La principale différence réside dans les caractères topographiques de ces deux régions où le problème de l'alimentation en eau et de son évacuation n'est pas résolu avec la même facilité.



A. — LA PISCICULTURE DANS LA PLAINE

Dans la plaine nous distinguons, par ordre d'importance, l'élevage des Cyprinidés, plus répandu dans le Nord Viêt-Nam, l'élevage du Tilapia, pratiqué surtout dans le Sud Viêt-Nam, l'élevage du Chanos chanos, dans quelques estuaires du Centre Viêt-Nam, et l'élevage des poissons d'ornement dont l'importance est tout à fait secondaire.



I. — ELEVAGE DES CYPRINIDES

Il se pratique dans les mares d'une superficie de 50 à 300 mètres carrés et comprend trois opérations principales :

- a) Production des alevins ;
- b) Elevage des alevins ;
- c) Elevage des jeunes poissons jusqu'à la taille marchande.

Ces trois opérations peuvent être pratiquées par une même personne, mais le plus souvent par des personnes différentes plus ou moins spécialisées, demeurant parfois fort éloignées les unes des autres.



a) Production des alevins

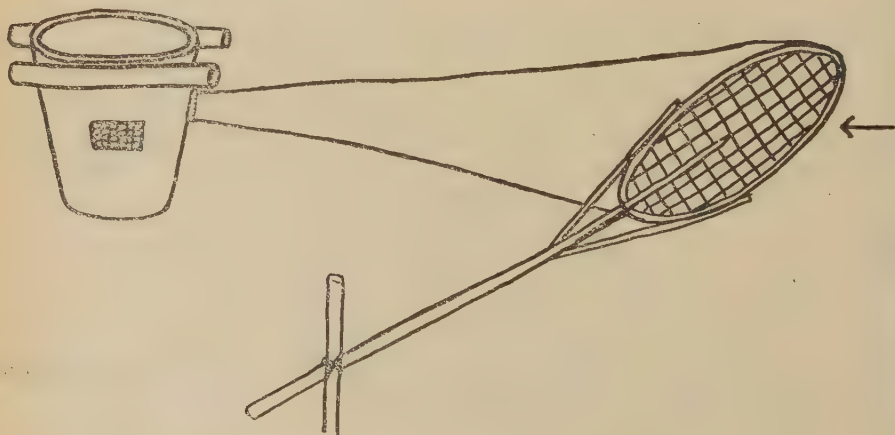
Les alevins sont obtenus par :

- a') La récolte dans les cours d'eau ;
- b') La récolte des œufs fécondés suivie de l'incubation ;
- c') La reproduction des géniteurs dans les mares.

La plus grande partie des alevins empoissonnés proviennent de la récolte dans les cours d'eau ; la récolte et l'incubation des œufs ainsi que la reproduction dans les mares se font plus rarement.

a') Récolte des alevins dans les cours d'eau.

1. Instruments employés.



Ils se composent :

— D'un filet en soie ou en coton souple à mailles très fines en forme de tronc de cône mesurant 2 m. à 2 m. 50 de long. La grande ouverture du filet atteignant 50 à 60 cm. de diamètre est fermée par une claie en bambou destinée à arrêter les gros débris de toutes sortes entraînés par le courant. La claie est portée par un cadre muni d'un manche également en bambou. Ce dispositif permet de fixer l'engin à l'aide de deux cordes au bord du cours d'eau.

La petite ouverture du filet mesure environ 20 à 25 cm. de diamètre.

— D'un panier en bambou tressé de 50 cm. de profondeur et dont l'ouverture mesure 50 cm. de diamètre. Sur les deux côtés de cette ouverture sont fixés deux tronçons de bambou parallèles servant de flotteurs.

Sur la paroi latérale du panier sont aménagées deux fenêtres faisant entre elles un angle de 90°. La première fenêtre, de forme rectangulaire de 15×20 cm., est fermée par une claie en bambou sur laquelle est tendu un morceau de soie ou de coton pouvant laisser sortir l'eau tout en retenant les jeunes alevins.

La deuxième fenêtre, de forme circulaire, s'adapte exactement à la petite ouverture du filet.

2. Mise en place de l'engin.

Ces engins sont placés en série de 3 à 5 le long des berges, à l'endroit où le courant est peu violent sans être trop faible.

La grande ouverture du filet est aux deux tiers immergée dans l'eau, face au courant.

Le panier en bambou se place en aval, les deux flotteurs maintiennent sa grande ouverture au-dessus de l'eau.

Les alevins venant d'éclore sont entraînés par le courant et pénètrent dans le filet par la grande ouverture. De là, ils gagnent le panier par la fenêtre circulaire et y sont retenus. Leur taille n'est pas uniforme car ils ne sont pas issus de mêmes reproducteurs, le plus souvent ils mesurent 5 à 8 mm. de long.

De temps en temps on les pêche à l'aide d'une petite épuisette à mailles très fines et on les verse dans une cuvette d'eau en bambou tressé et rendue étanche par une couche de laque.

Quand les alevins récoltés sont assez nombreux on les immerge dans une petite fosse remplie d'eau et creusée dans le sol de la berge. Cette fosse mesure environ 2 m. de diamètre et 30 à 40 cm. de profondeur. Si le sol est perméable, on recouvre le fond et la paroi de la fosse d'une couche

d'argile. Une légère toiture en bambou tressé ou faite de branchages protège les jeunes alevins contre le soleil.

Le séjour des alevins dans la fosse dure 3 à 7 jours et se justifie par leur fragilité dans les premiers jours qui suivent leur naissance : à ce moment leurs transport et manipulations risquent de causer des préjudices graves. Cependant leur mortalité, due à un séjour dans un espace étroit et manquant d'oxygène, n'est pas moins considérable.

3. Espèces récoltées.

Ce sont dans la plupart des cas :

- le *Cyprinus carpio*,
- l'*Hypophthalmichthys harmandi*,
- le *Cténopharyngodon idellus*,
- le *Mylopharyngodon aethiops*,
- le *Labeo collaris*,
- le *Squaliobarbus curriculus*,

Souvent on recueille aussi des espèces ichtyophages et voraces dont la chair est peu estimée :

- l'*Hemiculter leucisculus*, Basilewsky ; nom vietnamien : Ca Muồng,
- l'*Hemiculter serratcanthus*, Sauvage ; nom vietnamien : Ca Muong.
- l'*Elopichthys bambusa*, Richardson ; nom vietnamien : Ca Mang.

Les pisciculteurs avertis et expérimentés s'efforcent de les éliminer après la récolte.

4. Epoque de la récolte.

Les reproducteurs des espèces récoltées frayent au mois de juin et dans le cours moyen des fleuves. Cette époque coïncide avec le début de la saison des pluies dans la haute région du Nord Viêt-Nam. L'eau des fleuves dans le cours moyen devient plus trouble et le courant plus rapide entraînant des écumes, des branchages, des débris de toutes sortes provenant des forêts montagneuses. Ce sont les signes précurseurs d'une bonne récolte d'alevins, ils sont familiers aux spécialistes qui ne se trompent que rarement.

5. Régions où se fait la récolte.

La récolte des alevins se pratique surtout dans le cours moyen du Fleuve Rouge, du Sông-Day, dans le canal des Rapides et dans le canal des Bambous (Nord Viêt-Nam).

Les villages dont les habitants s'occupent de la récolte et de l'élevage des alevins sont en nombre restreint : environ une cinquantaine, et s'étendent le long des rives de ces cours d'eau, surtout entre les provinces de

Hung-Yên et de Vinh-Yên en passant par les provinces de Ha-Dông, Son-Tây et Phuc-Yên. La plus importante concentration se trouve aux environs de Hung-Yên où le Fleuve Rouge décrit plusieurs méandres et communique avec le canal des Bambous et le Sông-Day.

En dehors de ce groupe important il existe des villages isolés, éparpillés le long du Fleuve Rouge en aval de Hung-Yên et en amont de Vinh-Yên, ou dans les provinces de Nam-Dinh, Thai-Binh, Hai-Duong, Kiên-An et Bac-Ninh.

b') Récolte des œufs.

Cette récolte se fait quelques jours avant celle des alevins ; à ce moment, les poissons remontent le courant pour frayer dans le cours moyen des fleuves, aux endroits où l'eau est relativement calme et où poussent de nombreuses plantes aquatiques.

Pour attirer les reproducteurs, on ménage une frayère artificielle dans une anse du fleuve du côté concave. C'est une simple excavation creusée sur la berge dont le fond est sommairement égalisé. On y immerge des touffes d'herbes, des branchages de bambou, des jacinthes d'eau (*Eichornia speciosa*).

Les reproducteurs femelles y viennent pondre leurs œufs qui restent collés sur les feuilles d'herbe, de bambou, ou sur les racines des jacinthes d'eau ; ils sont immédiatement fécondés par la laitance des mâles. Les frayères sont visitées tous les jours et les feuilles et racines sont immédiatement retirées avec soin dès qu'elles portent des œufs.

On les immerge ensuite dans des mares. Trois jours après, les jeunes alevins éclosent, ils y séjournent un ou deux mois avant d'être transportés dans des mares plus grandes ou vendus à d'autres pisciculteurs. Ils mesurent alors 3 à 5 cm. de long.

c') Reproduction surveillée.

Elle ne se pratique que rarement, car l'élevage et l'entretien des reproducteurs sont plus coûteux.

Les reproducteurs de carpes, âgés de 1 an et demi à 2 ans, pesant 700 g. à 1.200 g., sont immergés vers avril à raison de deux mâles pour une femelle et de deux à quatre couples pour une mare de cent mètres carrés. Jusqu'ici la reproduction surveillée en eau stagnante des autres cyprinidés élevés couramment n'a pas donné de résultats.

La mare n'a fait l'objet d'aucun aménagement spécial, sauf la plantation sur une partie du fond de l'herbe ou des plantes aquatiques où viennent frayer les géniteurs.

Les alevins éclos sont élevés dans la même mare, parfois en commun avec les géniteurs, ce qui entraîne une perte appréciable due à la voracité de ces derniers.

Dans les stations expérimentales de pisciculture, la reproduction surveillée est pratiquée dans des bassins type Dubisch.



b) Elevage des alevins

1. Transport des alevins.

Dans la plupart des cas, les jeunes alevins sont transportés à longue distance pour être vendus à d'autres pisciculteurs spécialisés dans leur élevage.

Le transport se fait à pied dans des paniers en bambou tressé suspendus aux extrémités d'un fléau porté à l'épaule. Ces paniers à fond plat et mesurant 50 cm. de diamètre sur 10 cm. de profondeur, sont rendus étanches par une couche de laque et sont recouverts d'une claie en bambou. Le porteur donne volontairement, pendant la marche, de petites secousses au fléau, l'eau dans les paniers se trouve ainsi constamment agitée et se brise contre la claie en bambou, ce qui augmente la surface de contact entre l'eau et l'air et élève par conséquent le taux de l'oxygène dissous. Par temps ensoleillé on recouvre les paniers de feuillage vert pour garder la fraîcheur de l'eau. Si le transport dure trop longtemps on a soin de renouveler l'eau et de remuer de temps en temps les paniers pendant les arrêts.

Ce mode de transport ainsi pratiqué d'une façon empirique trouve sa justification, comme nous le verrons dans la deuxième partie de notre travail, dans la nécessité de maintenir la richesse de l'eau en oxygène dissous.

2. Préparation des mares et empoisonnement.

Les mares destinées à recevoir les alevins ne subissent en général qu'une préparation et un aménagement sommaires.

On se contente d'enlever les plantes aquatiques touffues s'il y en a trop, d'éliminer, lors de la pêche, les poissons voraces : les *Ophiocéphalus*, les *Hémiculters*, l'*Elopichthys bambusa*, le *Clarias fuscus*, le *Cranoglanis sinensis*.

Les pisciculteurs avertis apportent plus de soins à l'entretien de ces mares : elles sont mises à sec, débarrassées des plantes coriaces, des poissons ichtyophages, des crabes. Les trous servant de refuge aux serpents

d'eau, aux Ophiocéphalus, aux crabes, aux rats sont soigneusement colmatés, l'excès de vase et de matières organiques est enlevé. Le remplissage se fait par l'eau provenant d'une mare ou d'un cours d'eau voisin à l'aide des écopés, des norias à pédales ou des seaux en bambou.

La surface des mares varie de 50 à 200 mètres carrés. La densité d'empeuplement est fort variable et n'est pas calculée d'une façon précise, elle est estimée à 30 ou 50 alevins de 3 à 7 jours par mètre carré.

Les jeunes alevins sont versés à l'aide d'un bol à travers un panier en bambou tressé à mailles suffisamment larges pour laisser passer les plus petits tout en retenant la plupart des espèces voraces généralement de taille plus grande, c'est dans ce panier que se fait le triage.

3. Nourriture.

En dehors de la nourriture naturelle constituée de plancton et de benthos dont la composition est très variable suivant les différentes mares, les jeunes alevins reçoivent une nourriture artificielle également très diverse : déchets de cuisine, eau de lavage du riz, fumier de porc, son de riz, riz cuit ou grillé, liseron d'eau hâché (*Convolvulus arvensis*).

De temps en temps on trouble l'eau légèrement pour mettre à la disposition des alevins les microorganismes enfouis dans la vase.

4. Durée de l'élevage.

Un mois après l'empeuplement on commence à pêcher les alevins les plus gros mesurant 3 à 4 cm. et pesant environ 1 g. 5 à 2 g. La pêche se fait au moyen des épuisettes ou des carrelets, elle s'échelonne pendant un à deux mois, les derniers alevins pêchés peuvent atteindre 5 à 6 cm. Cette pratique permet aux jeunes poissons de trouver un espace de plus en plus grand à mesure qu'ils grandissent. Ils sont ensuite immergés dans des mares plus grandes ou vendus à d'autres pisciculteurs. Le transport dure parfois un ou deux jours sur un parcours de 20 à 30 kilomètres. Il se fait aussi à pied, dans des paniers en bambou, de la même façon que celui des jeunes alevins.

c) Elevage des jeunes poissons

A la différence de l'élevage des alevins, celui des jeunes poissons n'est pas concentré dans un nombre restreint de villages spécialisés. Il est répandu dans le delta du Nord Viêt-Nam où chaque village possède une ou plusieurs mares de 50 à 300 mètres carrés et quelquefois un étang de

plusieurs hectares, propriétés des particuliers ou de la commune. Il est négligé dans les régions basses présentant les risques d'inondation dont les menaces pèsent lourdement sur la vie et les biens des habitants ; dans ces régions l'empoissonnement n'a pas lieu, on se contente de laisser grandir les poissons retenus dans les mares après la crue et de les pêcher à la fin de la saison sèche.

1. Préparation et aménagement des mares et des étangs.

En raison de la faible importance de leur superficie, du bénéfice minime que l'on peut en tirer et des risques d'inondation, les mares et les étangs ne font pas l'objet d'importants travaux de préparation et d'aménagement. On se contente, comme dans le cas de l'élevage des alevins, d'enlever les plantes touffues et de colmater les trous. Les poissons ichtyophages ne sont éliminés que dans la mesure du possible, certains s'enfouissent dans la vase lors de la pêche et continuent à grandir et à se reproduire en commun avec les espèces élevées tout en causant à ces dernières des ravages importants par la concurrence vitale ou par leur férocité.

L'assèchement d'une mare dans le delta, où le terrain est plat, demande une main-d'œuvre importante et ne se fait qu'une fois tous les ans ou tous les deux ans. Lors de la mise à sec, les mares ne reçoivent aucune fumure ou amendement. Le remplissage se fait soit par l'eau provenant d'une mare ou d'un cours d'eau voisin, soit par l'eau d'infiltration ou de ruissellement. Dans la plupart des cas aucun dispositif n'est placé au point d'arrivée d'eau pour arrêter les espèces ichtyophages ou les débris divers pouvant nuire aux poissons par leur décomposition.

Dans certaines régions, l'élevage des poissons se fait concurremment avec la plantation des liserons d'eau ou des lotus.

2. Densité d'empoissonnement et nourriture.

La densité d'empoissonnement est très variable et dépend de la fertilité des mares et des étangs, elle se chiffre en moyenne de 7.000 à 11.000 alevins de 3 à 4 cm. par hectare dans les mares et de 3.000 à 6.000 dans les étangs. La proportion des espèces empoissonnées varie aussi d'une région à une autre, en général l'*Hypophthalmichthys harmandi* est plus nombreux et constitue la moitié du nombre de poissons immergés, puis viennent, par ordre d'importance décroissante, le *Cyprinus carpio*, le *Mylopharyngodon aethops*, le *Ctenopharyngodon idellus*, le *Labeo collaris*, le *Squaliobarbus curriculus*.

La nourriture est encore plus variée que celle destinée aux alevins. En dehors de la nourriture naturelle constituée par le plancton, le benthos, les plantes et petits animaux aquatiques (algues, larves d'insectes, petits

crustacés), les poissons reçoivent une nourriture artificielle constituée par des déchets de cuisine, du fumier de porcs, des feuilles de liseron d'eau hachées ou simplement broyées, des résidus de la préparation de l'alcool, du son et des brisures de riz, du riz cuit ou grillé. Dans beaucoup de familles l'élevage du poisson est considéré comme un moyen économique et rentable pour écouler les déchets de cuisine, les restes des repas et les sous-produits du décorticage du riz. On jette même dans les mares les coquilles des escargots incomplètement vidés, le restant de chair qui y est retenu est décomposé dans l'eau et constitue, semble-t-il, un aliment très apprécié des cyprinidés.

3. Durée de l'élevage et pêche.

L'élevage dure généralement de juillet jusqu'à la fin janvier ou au début de février, à l'approche de la fête du Têt (Nouvel An vietnamien). Presque toutes les mares sont vidées à cette époque, car les uns ont besoin de poissons, les autres de l'argent pour fêter les premiers jours de l'an.

Dans certaines régions l'empoissonnement se fait plus tôt, vers le début d'avril, avec des alevins provenant de la reproduction surveillée. Ceux qui sont récoltés dans les cours d'eau ne peuvent atteindre la taille de 3 à 5 cm. que vers juillet, car la récolte ne peut se faire avant la fin mai.

La pêche des poissons adultes se fait à l'aide de filets, d'épuisettes, de carrelets ou de nasses. Elle est facilitée par l'assèchement partiel ou total des mares.

Dans les grandes mares peu profondes, ou dans les étangs, elle se fait facilement à l'aide de nasses : une dizaine de pêcheurs, tenant chacun une nasse à la main, s'avancent côte à côte en ligne droite ou forment un cercle qui se resserre de plus en plus. Les poissons fuyant devant eux sont facilement aperçus par l'agitation de l'eau qu'ils provoquent ou par la présence des bulles d'air s'échappant de la vase remuée. D'un geste brusque le pêcheur plonge verticalement la nasse dans l'eau et y emprisonne facilement le poisson qui sera ensuite saisi à la main.

La taille des poissons pêchés dépend de l'espèce, de la fertilité de la mare ou de l'étang, des nourritures reçues et de la date de l'empoissonnement. La croissance de l'*Hypophthalmichthys harmandi* est la plus rapide, puis vient celle du *Cyprinus carpio*. Les carpes pêchées en février peuvent peser 300 à 400 g, si elles ont été immergées en juillet et 500 g. si l'empoissonnement a eu lieu au début d'avril.

Il n'est pas rare de voir parmi les poissons pêchés des espèces qui n'ont pas été primitivement empoissonnées, telles que l'*Ophiocéphalus maculatus*, l'*Ophiocéphalus striatus*, le *Carassius carassius*, l'Hybride du *Carassius carassius* et du *Cyprinus carpio*, le *Mégalo-brama bramula*, l'*Elopi-*

chthys bambusa, le Glossogobius giurus, le Pseudobagrus virgatus, le Crangon sinensis, le Clarias fuscus, l'Anabas testudineus.

La présence de ces espèces s'explique par les raisons suivantes :

- 1° Le triage a été insuffisant lors de l'empoissonnement ~~des~~ alevins ;
- 2° Aucun dispositif n'a été prévu pour arrêter les espèces étrangères lors du remplissage des mares et étangs ;
- 3° Toutes ces espèces très résistantes aux privations peuvent échapper à la capture en s'enfouissant dans la vase au moment de la pêche ou de la mise à sec ;
- 4° Les Ophiocéphalus et les Anabas possèdent des chambres suprabranchiales, sortes de réservoirs aériens en communication avec le pharynx et la cavité branchiale, l'air peut ainsi y pénétrer en entrant par la bouche et en sortant par l'opercule. Ces chambres sont tapissées par une membrane mince très richement vascularisée, à travers laquelle se font les échanges gazeux entre le sang et l'air. Cette disposition spéciale de l'appareil respiratoire permet aux Ophiocéphalus et aux Anabas de vivre assez longtemps hors de l'eau et de passer facilement pendant la nuit d'un cours d'eau à une mare ou d'une pièce d'eau à une autre.

Ce changement de domicile est favorisé par les inondations élevant le niveau des cours d'eau presque à la hauteur des berges, et par les pluies abondantes humectant les herbes sur lesquelles glissent facilement ces poissons.

4. Rendement.

Le rendement est très variable suivant la fertilité de la mare ou de l'étang, suivant la densité d'empoissonnement, la nourriture distribuée et la proportion des espèces élevées.

En général, dans une mare assez fertile et recevant un apport de nourriture artificielle suffisante, on empoissonne par 150 mètres carrés de surface 90 alevins de 4 cm., dont environ 35 Hypophthalmichthys harmandi, 35 Cyprinus carpio, et 17 à 20 autres Cyprinidés (proportions respectives : 40 %, 40 % et 20 %).

Après 11 mois d'élevage on peut pêcher par 150 mètres carrés de superficie une trentaine d'Hypophthalmichthys, pesant chacun 500 à 700 g., une trentaine de carpes pesant chacune 400 à 500 g. et une quinzaine d'autres cyprinidés pesant 400 g. Le rendement total peut donc atteindre 2.500 kg. par hectare. Si l'on n'empoissonne qu'en ~~un~~ ^{en} carpes, le rendement peut se chiffrer entre 2.000 et 2.500 kg. par hectare. C'est un résultat très beau, mais les succès dus à la mort des poissons, au ralentissement de leur croissance sont fréquents et souvent imprévus, car l'élevage est conduit d'une façon empirique et les connaissances professionnelles de nos pisciculteurs sont trop maigres.

Dans les étangs le rendement est beaucoup plus faible ; il varie de 200 à 300 kg. par hectare.

A côté de l'élevage intensif pratiqué dans les mares, il existe au Viêt-Nam une forme d'élevage extensif pratiqué dans les lacs dont la surface varie de quelques hectares à plusieurs dizaines d'hectares : Grand Lac, Lacs de Truc-Bach, de Thiên-Quan, de Bay-Mau (Hanoi), de Tinh-Tam (Huê), etc...

Cet élevage est assuré par des fermiers payant à l'Administration une certaine redevance.

Dans la plupart des cas, aucun empoisonnement n'a été effectué. Les géniteurs et les jeunes poissons échappant à la pêche grandissent et se reproduisent par leurs propres moyens sans intervention humaine. Certains fermiers apportent seulement quelques soins à l'entretien des frayères naturelles.

La pêche a lieu une fois tous les ans ou tous les deux ans par mise à sec ou par des engins divers. On arrive à capturer des poissons pesant 5 à 6 kg. et âgés de 4 à 5 ans.

II. — ELEVAGE DU TILAPIA MOSSAMBICA

L'élevage du *Tilapia mossambica*, bien que venant d'être introduit au Viêt-Nam depuis octobre 1953, se répand rapidement, surtout dans le Sud Viêt-Nam.

I. Reproduction.

Le *Tilapia mossambica* commence à se reproduire dès l'âge de 3 mois, à ce moment le mâle pèse environ 50 g. et mesure 15 cm., la femelle pèse 30 g. et mesure 11 cm. La ponte se répète tous les deux mois, de sorte qu'on peut obtenir 5 à 6 fraies par an.

Les mâles et les femelles sont élevés ensemble. A l'approche de la ponte, le mâle creuse dans le fond de la mare un nid de 30 à 35 cm. de diamètre sur 5 à 6 cm. de profondeur : il se tient en position verticale, prend la vase dans sa bouche, reprend la position horizontale et rejette la vase plus loin. La femelle pond les œufs dans le nid ainsi construit. Ces œufs, dont le nombre varie de 150 à 300 suivant la taille de la femelle, sont ensuite fécondés par la laitance du mâle et incubés dans la bouche de la femelle. D'après Baerends, la fécondation se fait dans la bouche de la femelle qui aspire la laitance immédiatement après les œufs.

Pendant toute la période de reproduction la cavité buccale de la mère est distendue pour pouvoir recevoir les œufs et les alevins : ce qui distingue nettement la femelle du mâle.

De temps en temps la femelle rejette les œufs en dehors pour les reprendre ensuite : l'eau entourant les œufs se trouve ainsi constamment renouvelée. L'incubation dure 4 à 5 jours, la proportion d'œufs éclos peut atteindre 80 %, ceux qui ne sont pas fécondés sont rejetés définitivement.

Après l'éclosion, les jeunes alevins continuent à être gardés dans la bouche de leur mère. Ils la quittent de temps en temps mais ne s'en éloignent pas, formant ainsi un véritable essaim autour de la femelle. Au moindre danger annoncé par l'approche des dépradateurs, cet essaim est immédiatement aspiré dans la bouche maternelle. A mesure que les alevins grandissent ils peuvent s'aventurer plus loin, mais toujours par groupes. Sept à dix jours après l'éclosion ils deviennent indépendants, mais vivent toujours par bandes et ne se dispersent que vers l'âge de deux mois. On les élève en commun avec les reproducteurs. Pendant l'incubation des œufs et la surveillance des alevins, la femelle se prive d'une grande partie de nourriture, ce qui fait que sa croissance est beaucoup moins rapide que celle du mâle.

2. Nourriture.

Le *Tilapia mossambica* est un poisson omnivore, très peu exigeant au point de vue alimentaire et peut se contenter d'une nourriture en grande partie d'origine végétale.

La nourriture artificielle ressemble à celle des cyprinidés et est constituée de déchets de cuisine, de fumier de porc, de liseron d'eau, de son de riz. L'alimentation artificielle est distribuée plus abondamment et plus régulièrement que dans l'élevage des cyprinidés.

3. Préparation et entretien des mares.

Les mares sont relativement mieux entretenues que dans l'élevage des cyprinidés. Elles sont mises à sec, le fond recouvert d'une couche de vase est sommairement égalisé, ce qui permet aux mâles de creuser facilement les nids. Les trous sont colmatés, les poissons ichtyophages et les crabes sont soigneusement éliminés.

Avant la mise en eau on procède au chaulage, puis à la fumure. La quantité de chaux employée est variable : 1 à 3 kg. par are en moyenne. Souvent la chaux est remplacée par la cendre de bois de chauffage : une vingtaine de kilogrammes par are. Le fumier est employé à raison de quinze kilogrammes par are.

Les pisciculteurs avertis placent au point d'arrivée d'eau une ou deux claies en bambou pour arrêter les débris divers et les espèces ichtyophages.

4. Rendement.

Les alevins et les reproducteurs sont élevés en commun. On ~~immerge~~ ^{immerge} dans une mare de 100 m² quatre couples de reproducteurs de 6 mois et une centaine d'alevins de 3 à 5 cm. âgés de 4 à 7 semaines. La croissance des poissons est très rapide : en quatre mois les jeunes poissons peuvent mesurer 17 à 20 cm. et peser 120 à 150 g. Si l'élevage est bien conduit, ils peuvent atteindre 1 kg. en un an.

La pêche se fait au fur et à mesure que les poissons grandissent et se reproduisent. La première pêche a lieu deux mois après l'empoissonnement : à ce moment les alevins provenant des reproducteurs immergés atteignent déjà 4 à 5 cm. On laisse dans la mare 4 couples de reproducteurs et 200 alevins et jeunes poissons.

A partir de ce moment, la pêche peut se faire tous les mois, chaque fois on prélève environ 25 poissons de 100 à 150 g.

Le rendement annuel s'élève ainsi à 300 poissons de 100 à 150 g., soit 30 à 40 kg. par cent mètres carrés.

Ce rendement ne peut être obtenu que dans une mare assez fertile et avec un apport suffisant de nourriture artificielle.

Les insuccès et les échecs ne sont pas rares et ont des causes multiples : inexpérience des pisciculteurs venant d'être initiés à une profession nouvelle, conditions du milieu défavorables : eau polluée, acide, pauvre en oxygène, en nourriture naturelle, présence des ichtyophages. Il peut arriver que tous les poissons d'une mare meurent en une journée à la suite d'une pluie abondante entraînant dans la mare les substances acides et les produits de fermentation de toutes sortes se trouvant sur la berge.

*
■ *

III. — ELEVAGE DU CHANOS CHANOS

Cet élevage n'a qu'une importance secondaire et ne se pratique que dans quelques provinces du Centre Viêt-Nam, et près des estuaires : Ba-Ngoi, Quan-Duôi, Cua-Be.

Les Chanos chanos se reproduisent en pleine mer, à 10 ou 15 km. de la côte, les alevins éclos se dirigent par bandes très nombreuses vers les estuaires où ils continuent à vivre dans l'eau saumâtre jusqu'à l'âge de la reproduction.

La récolte des alevins a lieu de mai à novembre, à l'aide de filets à mailles fines. On les transporte dans des bassins d'alevinage où ils séjournent 10 à 15 jours. Les essais entrepris par l'Institut Océanographique de Nha-Trang ont montré que si le degré de salinité de l'eau descend au-

dessous de 25 %, les alevins périssent et meurent. Après ce court séjour, les jeunes poissons sont élevés dans des bassins de croissance où ils peuvent supporter un taux de salinité plus faible ; leur croissance est très rapide, en 6 mois ils peuvent peser 500 g. et en deux ans 1 kg. 500.

Les bassins d'alevinage et de croissance sont aménagés au préalable pour être débarrassés des animaux nuisibles : crustacés voraces, poissons ichthyophages, serpents d'eau, crabes. On a essayé de transformer en bassins d'élevage les salines désaffectées ou inutilisées pendant la saison des pluies. Un système de vannes permet de régler l'admission ou l'évacuation de l'eau salée par le jeu des marées.

Certains pisciculteurs élèvent en commun les alevins et les poissons adultes dans un bassin unique fermé par une vanne et précédé d'un bassin de capture ; les jeunes alevins venant de la mer pénètrent dans ce bassin de capture en traversant une claie. Il n'est pas rare de voir dans un même bassin les *Chanos chanos* mêlés à d'autres espèces plus ou moins voraces : *Salarias* sp. (Ca Thoi-Loi), *Spharyna* sp. (Ca Nhong), *Gerres* sp. (Ca Môm), *Mégalops* sp. (Ca Chao), etc...

On ne distribue aux *Chanos chanos* aucune nourriture artificielle. La nourriture naturelle est constituée surtout de diatomées, puis viennent les cladocères, les myxophycées, les chorophycées, etc...

Les analyses des contenus stomacaux des poissons de taille variable, faites par Schuster (1945), ont montré que les diatomées prennent une part importante dans la nourriture du *Chanos chanos*, surtout chez les jeunes :

64 %	du contenu stomacal chez les <i>Chanos</i> mesurant	55 à 58 mm.
48 %	—	90 à 115 mm.
43 %	—	116 à 402 mm.

* *

IV. — ELEVAGE DES POISSONS D'ORNEMENT

L'espèce la plus fréquemment élevée dans cette branche de pisciculture est le *Carassius auratus*, variété présentant des colorations vives et des particularités tératologiques très recherchées par les amateurs (queue-de-voile, poisson télescope).

L'élevage de ces poissons est une distraction pour un certain nombre de personnes aisées et constitue une ressource financière pour d'autres, spécialisées dans la reproduction ou la vente.

La nourriture est constituée de larves de moustiques, de riz grillé ou cuit, de *tubifex*, de vermicelle, de plantes aquatiques (*Elodea crista*, *Cabomba aquatica*, *Myriophyllum heterophyllum*), de petits mollusques (*Pisidium casertanum*).

La reproduction est rigoureusement surveillée sinon les caractères recherchés chez les parents ne se transmettront pas aux descendants : les géniteurs sont choisis avec soin, tenant compte de leur forme, de leur couleur. La ponte a lieu dans de petits bassins propres dans lesquels on immerge quelques plantes aquatiques à feuilles fines et souples : *Cabomba aquatica*, *Elodea crispa*, *Myriophyllum hétérophylleum*.

Faute de diffuseur d'oxygène ou de pompe d'aération, on renouvelle assez souvent l'eau de l'aquarium. Dans les régions côtières où l'eau des rivières est plus ou moins salée, on utilise l'eau de pluie. Les aquariums sont soit en verre de petit format (10 à 20 litres), soit en maçonnerie ou en ciment de grandes dimensions (500 à 1.000 litres).



B. La pisciculture dans la haute région

La pisciculture dans la haute région montagneuse du Nord Viêt-Nam se distingue de celle pratiquée dans la plaine par les caractères suivants :

- 1° Dans la haute région le problème de l'alimentation en eau et de son évacuation est résolu facilement grâce au caractère topographique du terrain et à la présence de nombreux ruisseaux ou sources ;
- 2° La rizipisciculture peut être pratiquée sans rencontrer de grandes difficultés ;
- 3° Chaque pisciculteur pratique toutes les opérations, depuis la production des alevins jusqu'à l'élevage des poissons adultes. Il n'y a pas de spécialisation ou de division du travail comme cela se fait dans la plaine.

La pisciculture se présente sous deux aspects différents : la rizipisciculture et l'élevage des poissons dans les mares.



I. — LA RIZIPISCICULTURE

Elle se pratique dans les rizières étagées sur les flancs des montagnes ou des collines, alimentées par l'eau provenant des sources ou des ruisseaux voisins. On la rencontre surtout dans les provinces de Son-La, de Lai-Châu, de Tuyen-Quan et de Ha Giang. A Lai-Châu, elle est prospère dans les circonscriptions de Thuân-Chau, Muong-La, Mai-Son, où 70 à 80 % des rizières sont empoissonnées. Cette proportion diminue à mesure qu'on descend vers la plaine : 30 % dans Yên-Chau et 1 % dans Môc-Châu.

La presque totalité des rizipisciculteurs sont des Thai ou des Thô (minorités ethniques du Viêt-Nam). La seule espèce élevée est la carpe (*Cyprinus carpio*). Ce choix est justifié pour les raisons suivantes :

- 1° La carpe est un poisson d'eau chaude, s'adaptant parfaitement à la température élevée en été de la haute région ;
- 2° Elle peut vivre, grandir et se reproduire dans une pièce d'eau peu profonde, 20 à 30 cm. ;
- 3° Etant omnivore et peu exigeante, elle trouve facilement dans la rizière la nourriture qui lui convient ;
- 4° Ses œufs et ses jeunes alevins peuvent être récoltés facilement dans les cours d'eau de la haute région.

La rizipisciculture comporte les opérations suivantes :

- Préparation des rizières ;
- Production des alevins ;
- Elevage des jeunes poissons.

a) Préparation des rizières.

Les rizières étagées de la haute région ont des diguettes plus solides, plus hautes et plus larges que celles de la plaine, ce qui évite les risques de rupture et de débordement par les eaux de pluie gonflant les ruisseaux ou dévalant des pentes des montagnes. On peut donc y maintenir une couche d'eau relativement plus épaisse sans aménagement supplémentaire coûteux. On se contente de renforcer légèrement les diguettes jusqu'à ce qu'elles atteignent 40 à 50 cm. de hauteur, 80 cm. de largeur à la base et 40 cm. de largeur au sommet ; les trous et les ornières sont colmatés.

Ordinairement, les travaux d'aménagement et de préparation des rizières commencent à la fin de la saison sèche, c'est-à-dire au début de mars.

On place à travers les diguettes, à 30 cm. du sol, des gouttières destinées à l'évacuation de l'eau en excès et constituées par des troncs de bambou ou des troncs d'arbre évidés dans le centre. La couche d'eau maintenue dans la rizière ne dépasse pas 30 cm. et ne descend pas au-dessous de 20 cm.

L'alimentation en eau se fait aussi par des gouttières semblables reliant la rizière à une source, à un ruisseau voisin ou à une autre rizière située à un niveau plus élevé. L'eau peut ainsi être renouvelée constamment, ce qui modère l'effet de son échauffement par les rayons solaires.

En cas de rupture des diguettes laissant passer les poissons d'une rizière à une autre, les pisciculteurs s'entendent entre eux pour le partage du produit de la pêche future. En cas de désaccord, ils s'adressent à l'autorité communale qui partage le différend.

Dans les provinces de Tuyen-Quang et de Ha-Giang on a soin de ménager des fosses de refuge de grandeur variable suivant la surface de la rizière où les poissons peuvent trouver une eau plus fraîche pendant les heures chaudes des journées ensoleillées de l'été : à midi la température de la mince couche d'eau dans les rizières peut atteindre 38° à 39°. Cette fosse, mesurant en général 1 m. 50 à 2 m. de diamètre, sur 80 cm. à 1 m. de profondeur pour une rizière de 500 mètres carrés, est bordée d'une diguette percée de nombreuses brèches permettant la libre circulation de l'eau et des poissons.

Les travaux agricoles nécessaires à la riziculture : labourage, hersage, repiquage, désherbage, fumure, s'effectuent normalement pendant toute la durée de l'élevage.

b) Production des alevins.

Les alevins sont obtenus soit par récolte dans les cours d'eau, soit par récolte et incubation des œufs fécondés, soit par reproduction surveillée.

1. Récolte des alevins.

Elle se fait dans les cours d'eau ou dans les ruisseaux dont l'eau est claire et dont le courant n'est pas très fort. Les alevins se déplaçant par bandes peuvent ainsi être aperçus facilement. Ils sont recueillis à l'aide de carrelets de 60 cm. de côté à mailles fines, ou d'épuisettes de 30 cm. de diamètre. Cette opération ne se pratique que rarement et dans des régions particulièrement favorisées.

2. Récolte et incubation des œufs fécondés.

C'est le moyen le plus employé pour la production des alevins. La récolte a lieu vers la fin mars dans les cours d'eau, à l'endroit où le courant est faible, quelquefois dans les grandes mares.

Dans les mares on immerge des touffes d'herbes à longues feuilles : *Agrotis Capillaris*, nom vietnamien : Co Giay ; *Leptochloa polystachya*, nom vietnamien : Co Long Co, emprisonnées entre des piquets plantés en cercle.

Dans les cours d'eau on immerge des feuilles d'herbes : Co Tranh (*Imperata Cylindrica*) et des plantes touffues découpées en tronçons de 30 à 40 cm. et maintenues réunies en forme d'un grand balai de 1 m. 20 sur 40 cm. par deux tiges de bambou.

Pendant la nuit les femelles viennent pondre leurs œufs qui se fixent sur les feuilles d'herbes et sont immédiatement fécondés par les mâles.

Le lendemain matin l'engin est retiré de bonne heure par crainte des poissons voraces pouvant détruire le frai. Il est transporté dans de grands paniers recouverts de feuilles vertes destinées à y maintenir l'humidité et la fraîcheur.

Dans certaines régions les œufs sont immédiatement immergés dans les rizières, dans d'autres ils subissent une incubation à l'ombre dans des paniers en bambou : pendant toute la durée de l'incubation on arrose fréquemment les œufs pour maintenir une humidité constante. Dans les villages utilisant les grandes norias pour l'irrigation des rizières, on met les paniers près de ces norias qui, en tournant, y projettent une pluie de gouttelettes fines.

L'incubation dure trois jours si elle se fait avant la pleine lune du 2^e mois vietnamien et deux jours si elle a lieu après cette date. Cette différence dans la durée de l'incubation, constatée d'une façon empirique, se justifie par une élévation de la température à partir de la pleine lune du 2^e mois vietnamien correspondant à peu près à l'équinoxe de printemps.

Les œufs sont immergés dans la rizière dès l'apparition de taches noires représentant les yeux des alevins. A cet effet on ménage un enclos de 2 m² environ séparé du reste de la rizière par une claie en bambou et recouvert d'une légère toiture de paille ou de feuillage. L'enclos est souvent entouré d'une haie constituée par des branches épineuses, destinée à protéger les œufs et les jeunes alevins contre les déprédateurs.

Malgré ces soins et précautions la perte est considérable : 40 à 50 % pour les œufs incubés avant l'immersion et 60 à 70 % pour ceux qui sont immergés immédiatement après la récolte.

Dix à quinze jours après l'éclosion on enlève les claies, les alevins se répandent dans la rizière. Parmi ces alevins, les carpes (nom Thai : Pa Nay) représentent un pourcentage important : 95 %, le reste est constitué par le *Carassius Carassius* (nom Thai : Pa Ché), le *Labeo collaris* (nom Thai : Pa Canh), l'*Ophiocéphalus maculatus* (nom Thai : Pa Con).

La densité des alevins est très variable car le nombre d'œufs immergés est calculé d'une façon fort approximative : on immerge par hectare quatre paniers d'herbes chargées d'œufs, chaque panier mesure 30 cm. de diamètre et 50 cm. de hauteur ; ce qui correspond, suivant les résultats de longues expériences, à une densité à l'hectare de 16.000 à 20.000 alevins.

3. Reproduction surveillée.

Dans le courant de mars, les reproducteurs âgés d'un an, pesant 300 à 400 g., sont transportés dans une mare ou dans une rizière qui n'a pas été cultivée l'année précédente : ce qui permet à l'herbe et à d'autres plantes de pousser abondamment. En cas d'absence de végétation, on immerge des feuilles, des branchages ou des touffes d'herbes. La densité des reproducteurs est fort élevée : 7 à 9 par 100 mètres carrés. La proportion

de mâles et de femelles est très variable, généralement le nombre des mâles est supérieur à celui des femelles ; dans certaines régions (Bac-Kan) on met six mâles pour une femelle.

Le frai a lieu vers la fin mars, les reproducteurs et les alevins sont élevés ensemble, il en résulte une perte considérable : lors de la pêche au mois de mai on ne recueille que quelques milliers d'alevins mesurant 3 à 5 cm. Ce nombre est d'ailleurs suffisant pour un pisciculteur qui n'empoissonne que ses petites parcelles de rizière d'une superficie d'un hectare environ.

c) Elevage des jeunes poissons.

Les rizières sont labourées puis hersées vers la fin avril, elles sont ensuite remplies d'une couche d'eau de 20 à 25 cm. L'empoissonnement a lieu vers la fin mai. On immerge 2.000 à 4.000 alevins de 3 à 5 cm. par hectare.

Pendant leur séjour dans la rizière les poissons ne reçoivent aucune nourriture artificielle. La nourriture naturelle est d'ailleurs mal répartie : Dans les rizières hautes une grande partie de l'humus nécessaire au développement des microorganismes est entraînée par l'eau et s'accumule dans les rizières basses où les poissons sont mieux nourris.

Les pertes, parfois considérables, sont dues au manque de soins, de nourriture et aux ravages causés par les prédateurs : martins-pêcheurs, loutres, serpents d'eau, canards, crapauds, poissons ichtyophages provenant des ruisseaux voisins. Souvent à la fin de l'élevage on ne recueille que 30 à 50 % de l'effectif.

Il est à remarquer que les travaux nécessaires à la riziculture : labourage, hersage, repiquage, désherbage n'entraînent qu'une perte minime : les jeunes poissons, très agiles, s'enfuient devant l'attelage et se dégagent facilement des mottes de terre qui les emprisonnent ou de la vase qui les recouvre.

La pêche a lieu soit à la fin juillet, après le repiquage du riz, soit dans le courant de septembre, avant la moisson.

La première pêche, souvent précoce, est dictée par la crainte de voir les diguettes submergées, lors des averses fréquentes en août et septembre ; d'ailleurs les poissons de petite taille, pouvant être conservés facilement par séchage, salage ou fumage, sont aussi recherchés que ceux de taille plus grande.

Dans les régions où les risques d'inondations sont écartés, on réempoissonne après la première pêche ~~des~~ sujets de 40 à 60 g., à raison de 300 par hectare.

La pêche se fait par vidange de la rizière : on ménage une brèche de 20 cm. de diamètre à travers la diguette, dans la partie la plus basse

de la rizièrè. On engage dans cette brèche une nasse en bambou. L'eau sortant de la rizièrè traverse la nasse et tombe sur un grand panier en bambou tressé de 1 m. de diamètre sur 1 m. de hauteur. Les poissons, entraînés par l'eau, tombent dans le panier où ils sont pris à l'aide d'une épuisette. Pour faciliter la vidange et orienter le retrait des poissons, on creuse dans la rizièrè des rigoles aboutissant à la brèche.

Le rendement dépend surtout de la fertilité des rizières, la perte s'élève à 30 % environ.

A la première pêche de juillet, 2 mois après l'empoissonnement, on recueille des sujets de 25 à 35 g. dans les rizières pauvres et 50 à 60 g. dans les rizières riches, soit un rendement moyen de 60 kg. par hectare pour les rizières pauvres et 110 kg. par hectare pour les rizières riches.

A la deuxième pêche de septembre, les sujets empoissonnés en juillet accusent un poids supplémentaire de 40 à 60 g. pour les rizières pauvres et 80 à 110 g. pour les rizières riches, soit des rendements supplémentaires respectifs de 15 kg./ha et 30 kg./ha.

Le rendement total s'élève donc à 75 kg./ha pour les rizières pauvres et 140 kg./ha pour les rizières riches.

* *

II — L'ELEVAGE DANS LES MARES

La principale espèce élevée est la carpe.

Les alevins proviennent soit de la récolte dans les cours d'eau, soit des reproducteurs immergés. Généralement on empoissonne ~~des~~ sujets adultes ayant été élevés en rizièrè. La densité varie de 80 à 100 poissons de 100 g. ou 30 à 60 poissons de 200 g. par 100 mètres carrés.

L'eau est constamment renouvelée grâce à la présence de nombreux ruisseaux et sources.

La nourriture est constituée de déchets de cuisine, de résidus de la fabrication de l'alcool, de fumier de porc et d'excréments humains. Il n'est pas rare de voir des latrines installées au bord des mares.

Pour lutter contre les loutres, les crapauds, les canards et les autres oiseaux ichtyophages, on immerge des branchages de bambou hérissés d'épines servant de refuge aux poissons en cas de danger.

La croissance est rapide, les poissons pesant 100 g. lors de l'immersion peuvent atteindre 400 g. après 4 mois et 1 kg. après un an. Cependant les pertes ne sont pas rares, dues aux pollutions de l'eau, au manque de soins et de nourriture.

Le rendement ne peut être calculé d'une façon précise car la pêche se fait au fur et à mesure des besoins de la famille et la densité varie au cours de l'année.

L'élevage dure souvent 2 à 3 ans et il n'est pas rare de rencontrer de gros poissons pesant deux à trois kilogrammes.



C. Les stations expérimentales de pisciculture

La plupart des travaux d'essais et de recherches sur la pisciculture au Viêt-Nam ont été réalisés dans les stations expérimentales créées par le Gouvernement : Stations de Ha-Dông, Son-Tây et Gia-Lâm (Nord Viêt-Nam), de Huu-Côc, Cu-Chanh et Cua-Bé (Centre Viêt-Nam), de Thu-Duc, Tây-Ninh et Thu-Dâu-Môt (Sud Viêt-Nam).

Une dizaine d'autres stations d'alevinage sont en cours de réalisation dans le Sud Viêt-Nam et fonctionneront avant la fin de 1955.

L'intérêt que présente une telle organisation est incontestable, surtout dans l'étude et la recherche des possibilités nouvelles, dans la vulgarisation d'une méthode rationnelle de pisciculture par la distribution gratuite des alevins, par l'organisation de conférences et de cours pratiques. L'introduction du *Tilapia mossambica* au Viêt-Nam a été étudiée depuis 1953 dans les stations de Thu-Duc, Ha-Dông, Gia-Lâm.

Certaines de ces stations possèdent un petit laboratoire de recherches pouvant effectuer des dosages, des analyses courantes, et une salle de cours pour la formation technique des pisciculteurs.

Les bassins d'élevage, au nombre d'une dizaine par station, sont aménagés suivant la technique moderne et sont pourvus de moines en maçonnerie ou en béton. La reproduction des carpes est pratiquée dans des bassins type Dubisch. Au Sud Viêt-Nam, de juin 1954 à juin 1955, près de 100.000 alevins de 3 à 5 cm. ont été distribués aux pisciculteurs ; la production des stations d'alevinage, créées par le Gouvernement, est prévue à 1.000.000 d'alevins de 3 à 5 cm. pour l'année 1956.

L'effort réalisé est considérable, cependant les moyens mis en œuvre pour le développement de la pisciculture ne sont pas encore suffisants, vu les possibilités que présente notre pays dans l'exploitation piscicole et la nécessité impérieuse de remédier à la sous-alimentation de la population.

Il est souhaitable d'envisager l'étude de l'hydrobiologie au Viêt-Nam et la mise au point des procédés avantageux et pratiques de l'exploitation aquicole. Il est aussi indispensable de multiplier les stations d'alevinage et les stations modèles permettant une vulgarisation plus large des procédés de pisciculture et une production d'alevins plus importante destinés à être distribués aux pisciculteurs nouvellement initiés.

DEUXIEME PARTIE

**Étude de la respiration, de l'alimentation, de la reproduction
et des maladies des principales espèces de poissons
élevés au Viêt-Nam
Conclusions pratiques**

**Améliorations proposées dans l'aménagement et
l'entretien des mares et des étangs**

**Possibilités de l'extension de la rizipisciculture
de la pisciculture extensive, de la pisciculture
de repeuplement et de l'introduction
des espèces nouvelles**

CHAPITRE I

A. Étude de la respiration

I. Appareil respiratoire.

L'appareil respiratoire des poissons est formé par les branchies. La respiration branchiale représente la méthode la plus primitive chez les vertébrés ; graduellement elle a fait place à la respiration pulmonaire quand on va des poissons aux mammifères en passant par les amphibiens, les reptiles et les oiseaux. Tous ces êtres vivants possèdent une structure branchiale à un stade plus ou moins avancé de leur existence, y compris le stade embryonnaire.

Chez les Téléostéens, poissons osseux, les plus importants, les branchies sont logées dans deux chambres branchiales entre le pharynx et les opercules ; ces chambres s'ouvrent dans le pharynx par les fentes pharyngiennes, et sur les côtés du corps par les fentes branchiales. Les branchies sont constituées par des arcs branchiaux portant une double rangée de lamelles branchiales de couleur rouge et très richement vascularisées. Ces arcs sont pourvus latéralement de petits appendices appelés branchiospines dont le nombre et les dimensions varient suivant les espèces macrophages ou microphages et qui sont destinées à retenir les particules alimentaires. Chez le *Cyprinus carpio* et le *Tilapia mossambica* elles constituent une sorte de filtre très fin.

Quand un poisson respire, l'eau est aspirée par la bouche, traverse les fentes pharyngiennes, baigne les branchies puis ressort par l'opercule. C'est à travers les minces parois des lamelles branchiales que se font, par osmose, les échanges gazeux (O_2 , CO_2) entre l'eau et le sang.

II. Importance de la teneur de l'eau en oxygène dissous, les causes de sa variation.

Les poissons ne peuvent utiliser que la faible quantité de l'oxygène dissous dans l'eau, leur respiration est donc nettement désavantagée par rapport à celle des animaux terrestres : un litre d'eau ne renferme que 4 à 9 cc. d'oxygène dissous, un litre d'air en contient 21 cc. ; de plus la teneur en oxygène de l'eau est susceptible de fortes variations dues à des causes multiples, tandis que celle de l'air est relativement fixe.

Le taux de l'oxygène dissous varie dans le sens inverse de la température, de la teneur de l'eau en sels dissous, de l'intensité respiratoire des êtres aquatiques, de l'importance de la décomposition des matières organiques.

Il varie dans le même sens que la pression atmosphérique, l'intensité de l'assimilation chlorophyllienne et l'importance des mouvements de l'eau, de sa surface de contact avec l'air.

*Variation de la teneur de l'eau en oxygène dissous
en fonction de la température sous la pression atmosphérique normale
(d'après ROULE Louis) :*

Température en degrés centigrades	Quantité de l'O dissous par litre	
	en cc.	en mg.
0°	10,244	14,64
5°	8,979	12,83
10°	7,965	11,38
15°	7,154	10,22
20°	6,501	9,27
25°	5,958	8,51
30°	5,480	7,83

*Variation de la teneur de l'eau en O en fonction de la température
et du taux de ClNa dissous, sous la pression atmosphérique normale.*

Quantité de ClNa par litre en g.	Quantité de l'O dissous par litre en cc.			
	à 0°	à 10°	à 20°	à 30°
0	10,30	8	6,4	5,5
10	9,13	7,19	5,95	5,01
30	8,08	6,44	5,38	4,52

*Plusieurs auteurs (R.-Guy Busnel, Gardner, King) ont constaté
sur les cyprinidés une augmentation de l'activité respiratoire
en fonction de la température.*

Voici les résultats obtenus par GARDNER et KING sur le cyprin doré :

Température en degrés centigrades	Quantité de l'O consommé par kg. et par heure
6°	16 cc. 07
16°	50 cc. 09
22°	83 cc. 81

En faisant modifier la température de l'eau de la ville de Lyon nous avons enregistré, ci-dessous, le nombre de battements operculaires observés sur des carpes au repos pesant 800 g. à 1 kg.

Température en degrés centigrades	Nombre de battements operculaires par minute
10°	25 - 35
17°	47 - 52
21°	51 - 57
25°	68 - 73
28°	94 - 97
32°	106 - 112
35°	112 - 116

Cette variation très nette de l'activité respiratoire du poisson en fonction de la température s'explique aisément: en effet, le poisson est un animal hétérotherme, la température interne et par suite l'activité biologique dépend étroitement de la température du milieu extérieur; de plus, comme nous l'avons vu, l'élévation de la température diminue la richesse de l'eau en oxygène dissous.

D'après plusieurs auteurs et pisciculteurs, la température optimum pour la carpe se trouve entre 20° et 28°, au-dessous de 18° elle ne se reproduit pas, au-dessous de 13° son activité se ralentit, elle cesse de grandir au-dessous de 10°.

D'après M. Huet (1935), la température inférieure critique pour les *Tilapia* semble voisine de 12° à 13°, si elle se maintient ou descend au-dessous de ces valeurs, les *Tilapia* meurent.

Le taux de l'oxygène dissous diminue sous l'influence de la fermentation et de la décomposition des matières organiques; cette diminution peut atteindre des proportions considérables: d'après Roule Louis, en amont de Londres (la plus grande agglomération humaine du monde), l'eau de la Tamise contient 7 cc. 4 d'oxygène par litre, mais elle n'en renferme que 0 cc. 250 par litre en aval de la ville; la pollution des eaux d'égoûts lui a enlevé une grande quantité d'oxygène.

Baudin a constaté sur le *Carassius auratus* que la consommation en O diminue avec la pression atmosphérique, puis par un mécanisme encore inconnu, le poisson rétablit ses échanges respiratoires normaux à condition que la diminution de la pression soit lente. Une dépression atmosphérique détermine une diffusion plus forte de l'oxygène dissous vers l'air. On voit par là l'influence désastreuse des diminutions brusques de la pression atmosphérique précédant les orages d'été, surtout dans les pays chauds où la forte élévation de la température a créé des conditions défavorables au poisson en diminuant la richesse de l'eau en oxygène.

Les plantes aquatiques peuvent modifier la teneur de l'eau en oxygène par l'assimilation chlorophyllienne : sous l'action des rayons solaires, elles dégagent l'oxygène et absorbent le gaz carbonique ; la nuit, quand la respiration l'emporte sur l'assimilation chlorophyllienne, le phénomène inverse se produit.

Le taux de l'oxygène dissous varie aussi suivant le rythme du renouvellement de l'eau, suivant l'importance de sa surface de contact avec l'air. Schoeperclaus estime à 1/2 litre-seconde à l'hectare le débit nécessaire pour assurer une oxygénation suffisante de l'eau : 4 à 5 mg./l.

La quantité de gaz carbonique dissous dans l'eau dans les conditions naturelles de température et de pression étant faible, 1 cc. à 4 cc. par litre, ne peut pas nuire à la vie des poissons. La carpe ne succombe que dans l'eau contenant en volume 36 % de CO₂ (Wells), 40 à 50 % (P. Bert).

Les sels calcaires dissous dans l'eau, dont l'importance sera exposée dans le chapitre réservé à l'amendement, jouent le rôle de tampon pour s'opposer aux fortes variations de la teneur de l'eau en CO₂ dissous, suivant les réactions bien connues :



III. Conclusions pratiques.

Nous basant sur les résultats des recherches de nombreux auteurs concernant la respiration des poissons exposés ci-dessus, nous sommes amenés à faire les constatations suivantes :

1° La teneur de l'eau en oxygène dissous joue une grande importance dans la vie des poissons, le pisciculteur doit y apporter une attention constante et lutter contre toutes les causes susceptibles de la diminuer.

Pour prévenir l'élévation de la température de l'eau on peut creuser une fosse de refuge, ou planter dans un coin du bassin des liserons d'eau, des lotus ou d'autres plantes aquatiques ; la surface occupée par ces plantes ne doit pas dépasser le vingtième de celle de la mare pour qu'elles n'interceptent pas les rayons solaires nécessaires à l'assimilation chlorophyllienne de la flore immergée et au développement des microorganismes. Si les plantes aquatiques peuvent élever le taux de l'oxygène pendant la jour, elles sont nuisibles pendant la nuit par l'importance de leur respiration.

Pour prévenir les fermentations excessives des matières organiques on ne doit pas laisser dans la mare une couche de vase trop épaisse favorable à l'anaérobiose ; l'excès des débris organiques (détritus, feuilles mortes, restes de nourriture...) se trouvant aussi bien dans la mare que sur les berges, doit être enlevé, surtout pendant la saison chaude favorable aux phénomènes de fermentation.

Il faut renouveler l'eau dès l'apparition des premiers signes d'asphyxie : les poissons nagent avec mollesse, se rapprochent de la surface et « pignent » l'air.

2° Dans les plaines du Viêt-Nam où la température est élevée et où le renouvellement de l'eau présente de nombreuses difficultés, il est recommandé d'élever des espèces peu exigeantes au point de vue respiratoire : Les Tilapia et la plupart des Cyprinidés peuvent croître normalement dans une eau relativement pauvre en oxygène, 3 à 4 cc. par litre.

3° Le transport des poissons vivants et surtout des alevins doit se faire dans des conditions permettant une meilleure oxygénation de l'eau.

Le mode de transport dans des paniers portés à l'épaule, pratiqué au Viêt-Nam, assure suffisamment le renouvellement de l'oxygène mais devient onéreux : une personne marchant à pied pendant 8 heures ne peut transporter que quelques centaines d'alevins de 3 à 5 cm. à une distance de 20 à 30 km. au maximum.

Nous préconisons pour le transport, l'emploi de grands bidons, de tonneaux, de cuves, de camions-citernes équipés de diffuseurs d'oxygène ou de pompes d'aération.

Les bidons sont à fond plat en tôle galvanisée ou en aluminium, d'une contenance totale de 30 à 50 litres, remplis d'eau aux deux tiers. La paroi latérale est percée d'un orifice fermé par un tissu à maille suffisamment large permettant le renouvellement de l'eau sans transvaser les poissons. Ces bidons peuvent être employés sans diffuseur d'oxygène pour les transports à courte distance.

Les tonneaux sont en bois ou en tôle galvanisée d'une contenance de 50 à 200 litres, de section ovalaire, remplis d'eau aux deux tiers. Ces tonneaux, par leur forme particulière, subissent des mouvements d'oscillations légères et permanentes pendant le transport en charrette, en camion ou en chemin de fer.

Les cuves, d'une contenance de 50 à 200 litres, renferment pour 50 litres d'eau une bonbonne de 3 litres d'oxygène comprimé à 100 atmosphères, munie d'un diffuseur : ce dispositif permet le transport à longue distance.

Les camions-citernes sont également équipés de diffuseurs d'oxygène ou de pompes d'aération actionnées par des piles. Les pompes d'aération couramment employées consomment 3 watts-heure pour cent litres d'eau. Ce moyen de transport, bien que coûteux, épargne beaucoup de temps, de main-d'œuvre et de manipulations, il peut être employé avantageusement pour le ravitaillement des régions non spécialisées dans la production des alevins.

Les poissons doivent être tenus à jeun 24 heures avant le transport afin d'éviter la souillure de l'eau par leurs déjections. Pour éviter les changements brusques des conditions du milieu, l'immersion des alevins déjà fatigués par le transport doit se faire en deux étapes : on ajoute de l'eau

de la mare aux eaux du récipient, on attend une dizaine de minutes, puis on laisse les alevins gagner librement leur nouveau domicile en immergeant le récipient dans l'eau.

*Quantités de carpes transportées par temps frais
(d'après CHARPY) :*

Durée du transport	Contenance des bidons	Taille	Nombre	Densité à l'hectolitre
5 heures	50 litres	5 à 8 cm.	1.000	2.000
—	—	8 à 10 cm.	700	1.400
—	—	10 à 12 cm.	500	1.000
—	—	12 à 15 cm.	200 à 250	400 à 500
—	—	au-dessus de 15 cm.	5 kg.	
36 à 48 h.	—	5 à 10 cm.	300	600
—	—	10 à 15 cm.	150	300
—	—	15 à 20 cm.	100	200
—	—	au-dessus de 20 cm.	3 à 4 kg.	

Pour les alevins de carpes de 5 à 7 jours on peut en transporter, d'après Schaeperclaus, 100 à 200 par litre d'eau pour une durée de 6 à 10 heures, à la température de 10°.

Si le transport se fait avec diffusion d'oxygène ou d'air, les charges ci-dessus peuvent être quintuplées.

B. Étude de l'alimentation

I. Appareil digestif.

Les cyprinidés ne possèdent pas de dents maxillaires, la mastication des aliments est assurée par les dents pharyngiennes situées dans l'arrière-bouche.

Chez la carpe, elles sont molariformes, larges, fortes, à couronne aplatie avec des sillons parallèles au bord externe, placées sur 3 rangées : 1, 1, 3/3, 1, 1. Les lèvres extensibles permettent au poisson de fouiller la nourriture enfouie dans la vase.

Les glandes salivaires sont absentes, l'œsophage est court et très dilatable. L'estomac allongé, très peu développé, ne se distingue pas nettement de l'intestin. Henri Beauvalet a constaté que l'épithélium tapissant la muqueuse stomacale est constitué par des cellules à plateau striées entre lesquelles sont intercalées des cellules muqueuses caliciformes, les glandes gastriques sont absentes.

Les appendices pyloriques font défaut chez la carpe, tandis que chez les autres poissons (Ophiocéphalus, Chanos chanos, etc...) ils débouchent dans l'estomac et sécrètent la pepsine.

Le faible développement de l'estomac, l'absence des glandes gastriques et des appendices pyloriques réduisent considérablement la puissance digestive de la carpe et la durée du séjour des aliments dans le tube digestif.

Chez les poissons, les organes gustatifs jouent un rôle important dans la recherche de la nourriture située à grande distance, dans une eau trouble et mal éclairée ; ce sont de petits groupes de cellules sensibles, appelés bourgeons du goût, disséminés dans la bouche, sur les lèvres, sur le museau et les barbillons, ils baignent directement dans l'eau : les poissons peuvent ainsi percevoir à distance la saveur des aliments solubles comme les animaux terrestres perçoivent les odeurs mélangées à l'air ; ils goûtent à distance et leur sens gustatif est très délicat.

II. Nourriture.

a) Nourriture naturelle.

La nourriture naturelle occupe une place importante dans l'alimentation de la carpe : les pepsines nécessaires à la digestion sont apportées par les proies animales vivantes qui en renferment dans leur estomac et dans leur intestin. C'est pour cette raison que la nourriture artificielle ne profite aux carpes que si la nourriture naturelle renfermant les diastases indispensables, constitue au moins 50 % de la ration totale.

La nourriture naturelle des poissons est très variée, elle est constituée de microorganismes (plancton, benthos), de plantes aquatiques, de larves d'insectes, de vers, de petits crustacés, de substances organiques en suspension ou en dissolution dans l'eau. On peut considérer le poisson comme le terme final d'un cycle biologique complexe : Les eaux naturelles (mares, étangs, lacs, cours d'eau) contiennent des substances inorganiques solubles (sels minéraux, CO₂...) provenant du sol ou de la décomposition de la faune et de la flore aquatique sous l'action des bactéries. Un certain nombre de bactéries servent de nourriture aux zooplanctons (êtres minuscules flottant passivement ou non dans l'eau) et aux benthos (êtres minuscules vivant sur le fond des pièces d'eau). La flore aquatique, grâce à l'assimilation chlorophyllienne, transforme le gaz carbonique et les substances inorganiques dissous en substances organiques. Une partie de cette flore, les phytoplanctons sont consommés par les zooplanctons. Les petits poissons se nourrissent de phytoplanctons et de zooplanctons. Une autre partie de la flore constituée de plantes plus développées et une partie de la faune aquatique (crustacés, larves d'insectes, vers) servent de nourriture aux grands poissons. Sous l'action des bactéries la flore et la faune aquatique mortes sont décomposées en substances organiques puis en substances inorganiques et le cycle biologique se referme, il peut être résumé dans le schéma suivant :



On voit ainsi que toute modification, toute action favorable ou défavorable à un des maillons du cycle a une répercussion sur les autres maillons et, par voie de conséquence, sur le poisson. Le pisciculteur doit donc intervenir efficacement pour renforcer le maillon le plus faible pour que le cycle se poursuive dans le sens favorable au développement du poisson. Nous étudions successivement les différents maillons du cycle qui, directement ou indirectement, participent à l'alimentation du poisson.

1° Substances inorganiques et organiques dissoutes.

Ce sont : les sels minéraux (carbonates, phosphates, chlorures, sulfates), les gaz (CO_2 , H_2S , NH_3), les glucides, les protides et les autres produits de décomposition de la flore et de la faune aquatique.

Le taux de ces substances dépend de la nature du sol, de la provenance de l'eau, de l'intensité des phénomènes de fermentation microbienne.

Une faible quantité de ces substances peut être assimilée directement par le poisson à travers les lamelles branchiales. Bien qu'elle soit limitée par la capacité osmotique des branchies, par le faible degré de dilution des substances organiques et minérales assimilables, cette absorption, se faisant par osmose d'une façon continue, se traduit par des résultats réels : c'est ainsi que les poissons peuvent résister à la privation de nourriture pendant plusieurs semaines.

2° Bactéries.

Elles jouent un rôle très important dans le cycle biologique d'une pièce d'eau. Les nitrosococcus transforment les sels ammoniacaux en nitrites, les nitrobacters transforment par oxydation les nitrites en nitrates, les bactéries protéolytiques attaquent les matières protéiques. Par les phénomènes de fermentation les bactéries provoquent la décomposition des matières organiques complexes en substances organiques simples, en sels minéraux, nécessaires à la vie de la flore et de la faune aquatique.

Les bactéries assurent également l'autoépuration des eaux polluées, chargées de substances organiques en décomposition (indol, scatol, mercaptan...). La municipalité de Strasbourg a préconisé l'épuration des eaux d'égoûts de la ville par les bactéries pour les transformer en une eau riche en matières nutritives, destinée à la cypriniculture, d'après Marais, la production a été quintuplée.

Les bactéries et les protozoaires servent encore de nourriture aux zooplanctons : A. Wurtz a constaté que, dans l'eau d'étang ayant traversé un filtre poreux, donc débarrassée de bactéries et de protozoaires, les cladocères (*Daphnia pulex*), les rotifères (*Brachionus urceolaris*) et les larves de moustiques succombent respectivement en 2 à 4 jours, 1 à 3 jours et 9 jours, tandis que dans l'eau d'étang non filtrée tous ces animaux ont vécu environ quatre semaines.

3° Planctons et benthos.

Ce sont des êtres minuscules flottant dans l'eau (plancton) ou vivant sur le fond (benthos). Ils constituent la principale nourriture naturelle des poissons et sont représentés par :

— Les algues microscopiques : diatomées, chlorelles, cyanophytes. La multiplication de ces algues est très rapide et l'assimilation chlorophyllienne est très active : c'est le meilleur transformateur vivant de l'énergie

solaire. Elles servent de nourriture surtout aux alevins et aux entomostracés ou crustacés inférieurs : M. Lefèvre a constaté, en 1943, que la consommation horaire d'une seule daphnie nourrie exclusivement de chlorelles a pu s'élever à 0 mg. 076. Certains poissons adultes (carpe, Tilapia, Chanos chanos) se nourrissent aussi de diatomées. K.-F. Vaas et A.-E. Hofstede les ont retrouvées dans l'estomac des Tilapia mossambica, Schuster les a observées dans l'estomac des Chanos chanos.

— *Les Rotifères* : de taille très petite, 1/50 de millimètre à 2 mm. ; ils sont très nombreux dans les étangs et les mares grâce à une multiplication très rapide.

— *Les Cladocères* : ce sont des entomostracés mesurant 0 mm. 35 à 3 mm. de long. Leur corps est presque transparent et laisse voir à la loupe les organes internes. Les principaux sont : Daphnia pulex, Daphnia longispina, Sida crystallina.

— *Les Ostracodes* : ce sont aussi des entomostracés mesurant 0 mm. 5 à 2 mm. 5, constituant surtout la faune de fond, leur corps est aussi transparent. Le principal représentant est le Cypris reptans.

— *Les Copépodes* : entomostracés de taille plus grande : 5 mm. Les plus couramment rencontrés sont les Diaptomus et les Cyclops.

Le rôle important des planctons et des benthos dans l'alimentation et dans la croissance des poissons est reconnu par plusieurs auteurs : D'après W. Wunder une carpe peut absorber 80.000 daphnies en 24 heures, cet auteur a noté dans les étangs de Silésie un double arrêt de croissance de la carpe en août et à la fin septembre correspondant au faible développement des daphnies pendant ces périodes. M. Lefèvre a constaté, à Rambouillet, que les alevins avaient gagné de 500 g. pendant la période d'abondance planctonique (avril à juin) et 50 g. seulement de juillet à octobre (début de la période de repos hivernal).

Selon P. Vivier, les analyses fournies par E.-A. Birge et C. Juday en 1922, H. Geng et H. Knauth en 1925, ont montré que les entomostracés ont une bonne valeur alimentaire et sont riches en protéines.

La richesse d'une pièce d'eau en planctons peut être appréciée d'une manière approximative par la récolte au moyen d'un petit filet ou d'une épuisette à mailles fines, tiré à une vitesse déterminée et à différentes profondeurs, parallèlement à la surface de l'eau. La quantité d'eau traversant le filet ou l'épuisette peut être calculée à partir de la distance parcourue et de la surface de ces engins, le volume de planctons recueillis peut être évalué dans un tube gradué dans lequel on ajoute du formol ou un autre antiseptique tuant les organismes vivants, facilitant ainsi leur décantation. Cette méthode d'appréciation de la richesse planctonique ne peut donner qu'une valeur indicative, car certains Cladocères, très bons nageurs, peuvent échapper à la pêche, d'autres, négativement phototropiques, sont moins abondants à la surface de l'eau pendant les jours de soleil, leur répartition devient ainsi très irrégulière. Une pièce d'eau peut être considérée comme fertile quand elle renferme plus de 20 cc.

de planctons par mètre cube, elle est pauvre quand cette quantité est inférieure à 5 cc./m³.

La production des planctons (Cladocères et Copépodes) peut être obtenue en quantité importante dans de petits bassins d'une dizaine de mètres carrés sur 1 m. à 1 m. 50 de profondeur : Avant la mise en eau, on répand sur le fond 1 à 2 m³ de fumier frais auquel on ajoute du purin, des débris végétaux et animaux (feuilles mortes, résidus de cuisine, sang, etc...). On agite l'eau chaque jour pendant une semaine puis on sème les Cladocères et les Copépodes recueillis dans une mare. La récolte peut être pratiquée un mois après, au fur et à mesure de leur multiplication, celle-ci est très active pendant la saison chaude et les jours ensoleillés. D'après Buschkiel, dans les pays d'Europe, on peut récolter, par ce procédé, 200 g. de planctons par jour en été et au printemps. Dans notre pays, où le climat est chaud, la récolte pourra être plus abondante.

4° Fleur d'eau.

La surface des mares et des étangs peut être recouverte d'une pellicule mince constituée surtout par des algues minuscules dont la multiplication est très rapide et l'assimilation chlorophyllienne très active. Sous cette pellicule appelée fleur d'eau vivent de nombreux planctons et larves d'insectes se nourrissant d'algues minuscules.

La présence de la fleur d'eau est donc un signe indiquant la fertilité d'une pièce d'eau à condition qu'elle ne soit pas trop abondante et ne gêne pas le développement de la faune aquatique par la concurrence vitale.

5° Plantes aquatiques.

Les plus fréquemment rencontrées au Viêt-Nam et pouvant servir à l'alimentation des poissons sont :

— L'*Elodea crista* : à tiges longues, 15 à 30 cm., à feuilles alternes de 3 cm. sur 3 mm., recourbées en bas comme si elles étaient frisées. La multiplication se fait par bouture.

— La *Vallisneria spiralis* : c'est une herbe à feuilles longues, larges et souples en forme de lanières de 15 à 30 cm. sur 15 à 30 mm. La multiplication se fait par division des stolons.

— Le *Cabomba aquatica* : à tige longue 15 à 30 cm. à feuilles opposées très fines et très divisées, insérées en forme de houppes. La multiplication se fait par bouture.

— Le *Myriophyllum heterophyllum* : 20 à 40 cm. de hauteur, à tige longue à feuilles alternes très fines. La multiplication se fait par bouture.

— Le *Lemna paucicostata* : plante aquatique flottante, ayant des feuilles petites presque circulaires.

— Notons que les algues filamenteuses vertes, abondantes dans les étangs et les pièces d'eau stagnantes constituent un aliment très apprécié du *Tilapia mossambica* (d'après K.-F. Vaas).

6° Vers.

Quelques uns seulement jouent un rôle important dans l'alimentation des poissons : ce sont le *Tubifex tubifex*, de couleur rougeâtre, mesurant 25 à 85 mm. de long sur 1 mm. de diamètre, la partie antérieure du corps s'enfonce dans la vase tandis que l'autre flotte et ondule dans l'eau.

7° Larves d'insectes.

Les plus importantes sont :

— *Les larves d'éphéméroptères* : elles vivent parmi les végétaux submergés ou sur le fond des pièces d'eau. Les éphéméroptères adultes constituent aussi un aliment très apprécié des poissons : dans les régions montagneuses ou voisines des forêts, des marécages, on peut procurer facilement un supplément de nourriture aux cyprinidés, constitué par des éphéméroptères et des moustiques, en plaçant une petite lampe à pétrole au-dessus de l'eau pendant la nuit, ces insectes se rassemblent autour de la lampe et tombent dans l'eau en grand nombre, attirés par l'image de la flamme réfléchie à la surface de l'eau.

— *Les larves de diptères* :

— larves de Chironomides, longues de 6 à 12 mm., de couleur rouge ou rose, vivant aussi bien sur le fond que parmi les végétaux submergés. W. Wander a compté mille larves de Chironomides dans l'estomac d'une des carpes.

— larves de moustiques : très abondantes dans les mares et étangs du Viêt-Nam, surtout en été. Elles nagent très bien grâce aux ondulations de leur corps et peuvent ainsi échapper aux grosses carpes aimant moins à se déplacer, mais elles sont prises facilement par les jeunes carpes, les *Tilapia*, les *Carassius carassius* et les *Chanos chanos*. L'élevage de ces poissons contribue ainsi à l'assainissement des régions paludéennes.

— larves de mouches, ou asticots ; elles sont très appréciées des poissons adultes et peuvent être obtenues de la façon suivante : on place des déchets de viandes, des viscères de poissons, du sang, des déchets de cuisine sur une claie en bambou à mailles larges de 5 mm., on les recouvre de paille ; les mouches viennent pondre sur ces débris organiques, les larves se développent et tombent dans un panier placé au-dessous de la claie.

b) Nourriture artificielle.

On a dit avec raison que la carpe est le porc de l'étang, c'est en effet. un poisson omnivore, très peu exigeant au point de vue alimentaire, ayant une croissance très rapide si elle reçoit une nourriture artificielle suffisante.

Cette nourriture présente une variété et une diversité étonnantes.

Les recherches sur l'alimentation des poissons : digestibilité des différents aliments, quotient nutritif, ont rencontré de grandes difficultés : une partie des aliments distribués aux poissons se disperse ou se dissout dans l'eau, le prélèvement séparé des excréments et des urines n'est pas possible. Cependant, se basant sur la croissance du poisson et la quantité de nourriture distribuée dans les conditions présentant le minimum de perte, on peut calculer approximativement le quotient nutritif de divers aliments artificiels. Ce quotient représente le nombre de kilogrammes d'un aliment nécessaire pour produire un kilogramme de poisson.

Nous étudions ci-dessous les principaux aliments pour les Cyprinidés et les Tilapia, pouvant être achetés facilement au Viêt-Nam à des prix peu élevés :

1° Aliments d'origine végétale.

— Son de riz.

Le son de riz, surtout réservé à l'élevage des porcs, n'a été distribué aux poissons que rarement ou en faible quantité. Les essais poursuivis depuis peu dans les stations de pisciculture de Huu-Côc, Ha-Dông et Thu-Duc ont montré que le son de riz peut être avantageusement employé à la nourriture des Cyprinidés et des Tilapia.

Leroy et Lucas (1949) ont donné la composition suivante du son de riz pour mille :

Matière sèche	908		
Matière organique	823	Coefficient de digestibilité	73 %
Matière minérale	85		
Matière azotée totale.....	132	—	76 %
Matière grasse	124	—	86 %
Extractif non azoté.....	463	—	81 %
Cellulose brute	104	—	20 %

R.-E. Auriol (1942) a donné les chiffres suivants :

Humidité à 105° C.....	117,2
Matières hydrocarb.	441,7
Cellulose (dont sucre total : 37,1).....	151,4
Matières protéiques (dont albuminoïdes : 80,5).....	94,3
Matières grasses	68,4
Matières minérales (dont P ₂ O ₅ : 13,5 et CaO : 0,9) ..	127,0
Total.....	1.000,0

Coefficient nutritif (d'après M. Huet) : 6.

Notons que le son de riz est très riche en vitamines B (3.000 gamma/kg.).

— Maïs.

Composition pour un kilogramme (chiffres donnés par les professeurs E. Nicolas et A. Brion).

Matière sèche	882 g.
Matière azotée	103 g.
Matière grasse	47 g.
Cellulose.	10 g.
Protéine digestible	69 g.
Extractif non azoté.....	695 g.
Phosphore.	2 g. 9
Calcium.	0 g. 15
Vitamine A	7.000 U.I.
Vitamine B1	1.800 gamma
Vitamine B2	990 gamma

Quotient nutritif (d'après M. Huet) : 4,5.

Le maïs par sa richesse en matière azotée, en matière grasse, en vitamines A et B, par son prix peu élevé (300 piastres, soit 3.000 francs le quintal) constitue une nourriture économique pour les cyprinidés et les Tilapia. Cependant, utilisé seul, il fournira au poisson une chair blanche au goût peu agréable ; il faudra donc diminuer progressivement sa proportion dans la ration 10 à 15 jours avant la consommation du poisson.

Le maïs peut être distribué sous forme de grains concassés ou grossièrement moulus, cuits ou grillés.

— Riz décortiqué.

Composition du riz cargo pour un kilogramme (chiffres donnés par les professeurs E. Nicolas et A. Brion).

Matière sèche	861 g.
Matière azotée	79 g.
Matière grasse	20 g.
Cellulose.	6 g.
Extractif non azoté.....	744 g.
Protéines digestibles.....	65 g.
Phosphore.	3 g. 3
Calcium.	0 g. 3
Vitamine A	250 U.I.
Vitamine B1	1.000 gamma
Vitamine B2	530 gamma

Quotient nutritif (d'après M. Huet) : 4 à 5.

Le riz peut être donné aux poissons sous forme de grains finement concassés, grossièrement moulus, cuits ou grillés, sous forme de farine ou de pâte.

Le mélange de riz et de maïs présente des taux de matière grasse, de vitamines et de matière azotée plus élevés que ceux contenus dans le riz utilisé seul.

— Soja.

Composition pour un kilogramme (chiffres donnés par les professeurs E. Nicolas et A. Brion).

Matière sèche	900 g.
Matière azotée.....	380 g.
Matière grasse	170 g.
Cellulose.	50 g.
Extractif non azoté.....	266 g.
Protéines digestibles	295 g.
Phosphore.	5 g. 3
Calcium.	2 g.
Vitamine A	1.300 U.I.
Vitamine B1	2.400 gamma
Vitamine B2	2.800 gamma

Coefficient nutritif (d'après M. Huet) : 4.

Le soja constitue un très bon aliment par sa richesse en matières azotées : il peut être donné seul ou mélangé au riz, au son de riz, sous forme de grains grossièrement moulus ou de farine.

— **Tourteaux d'arachide décortiquée et résidus de la distillation de l'alcool.**

Ils peuvent être utilisés dans l'engraissement des cyprinidés et des Tilapia.

Composition en grammes pour un kilogramme (d'après Wolf).

	Matière albuminoïde	Matière grasse	Hydrate de C
Tourteaux d'arachide décortiquée.	248	72	190
Résidus de la distillation de l'alcool (desséchés)	161	45	319

— **Liseron d'eau, lentille d'eau.**

Composition de la lentille d'eau desséchée, pour mille (d'après Ferrando).

Cellulose.	189
Protides.	270
Minéraux.	226
dont P : 11,6 et Ca : 22,5.	

On les donne aux cyprinidés ou au Tilapia après les avoir hachés ou broyés.

2° Aliments d'origine animale.

— **Farine de poisson.**

Elle peut être obtenue à partir des poissons détériorés ou de faible valeur marchande : Hémiculter leucisculus (Ca Muong), Hémiculter serracantus (Ca Thâu-Dâu), Rasborinus lineatus (Ca Mai), très abondants dans les cours d'eau, Rasbora aurotacia (Ca Long-Tong), très abondant dans le cours inférieur du Mékong.

Elle peut encore être préparée à partir des sous-produits de la fabrication du Nuoc-Mam ou de l'huile de poisson.

P. Chevey et F. Le Poulain ont donné la composition suivante des résidus de la fabrication de l'huile de poisson :

Matière protéique	36,94 %
Matière grasse	25,34 %
Cendre.	29,84 %
Eau.	6,92 %

La farine de poisson peut être employée avantageusement en cypriniculture. Elle constitue un apport en matières azotées nécessaires à la croissance et à l'engraissement des poissons. D'après P.-V. Creac'h, la farine de poisson peut renfermer 60 à 75 % de protéine brute.

— Sang.

Le sang des animaux de boucherie est fréquemment utilisé en Europe et en Amérique pour l'élevage des poissons. On le distribue après cuisson ou coagulation. Les expériences des professeurs R. Tagand, H. Hoestlandt et L. Eyraud sur les facteurs de croissance des alevins de *Salmo irideus* (1946) ont montré que le sang de bœuf employé sous forme liquide ne constitue pas un aliment.

Au Viêt-Nam, le sang des animaux de boucherie est destiné à la consommation humaine, son emploi peut cependant être envisagé en pisciculture dans le cas où l'on ne peut pas l'écouler facilement sur le marché.

— Résidus de cuisine.

Les résidus de cuisine provenant des pensionnats, des hôpitaux, des casernes, des restaurants peuvent être employés avantageusement en pisciculture à condition d'éviter les fermentations.

3° Vitamines et oligoéléments.

Plusieurs auteurs ont conclu que les vitamines exercent une influence bienfaisante sur la croissance des poissons (Haempel 1937, Krockert 1938, Chimits et Kich 1941, Laren, Keller 1947). Les professeurs R. Tagand, H. Hoestlandt et L. Eyraud ont montré que les vitamines A et B accélèrent sensiblement la croissance de l'alevin de *Salmo irideus* (1946).

La vitamine A se trouve en quantité suffisante dans le maïs, dans les phytoplanctons, en particulier les diatomées (Drummond). Les vitamines B existent dans le son de riz et le soja. Il est donc recommandé de ne pas soumettre ces aliments à une cuisson prolongée, de ne pas les conserver ou les laisser séjourner longtemps dans l'eau pour éviter la destruction des vitamines par les phénomènes d'oxydation.

Les oligoéléments : Mn, Fe, Cu, Zn, I... se trouvent en quantité suffisante dans les eaux naturelles et dans les phytoplanctons. Leur addition à la nourriture artificielle ne paraît pas nécessaire.

III. Conduite de l'alimentation.

1° Cet aperçu général sur la nourriture des poissons montre qu'on peut trouver au Viêt-Nam des aliments très variés et à bon marché pouvant être employés avantageusement en pisciculture, surtout dans l'élevage des cyprinidés et des Tilapia. Le choix des aliments sera guidé par des raisons d'ordre économique et pratique :

— Dans l'élevage des alevins, il est recommandé d'employer comme nourriture naturelle des planctons et des benthos comme nourriture artificielle, du riz, du maïs cuits ou grillés, de la farine de soja ; la farine de poisson et le sang coagulé ou cuit peuvent être employés en faible quantité.

— Les carpes, en raison de l'absence de glandes gastriques et d'appendices pyloriques, doivent recevoir au moins 50 % de nourriture naturelle vivante, leur apportant les diastases nécessaires. En raison du faible développement de leur estomac il est recommandé de fractionner leurs repas : 4 à 5 repas par jour pour les alevins, 3 repas par jour pour les adultes.

2° Pour éviter la perte et la fermentation des aliments artificiels non consommés, il est avantageux d'adopter la pratique suivante :

— Pour les aliments légers pouvant flotter longtemps à la surface de l'eau : son de riz, riz ou maïs grillés, on les distribue dans une surface limitée par un cadre flottant en bambou de 2 à 3 m² pour une mare de 100 m² on peut multiplier ces cadres pour éviter l'encombrement des poissons lors des repas.

— Pour les aliments plus denses que l'eau, on les place dans des vases ou des paniers à fond plat immergés dans des endroits fixes et à une faible profondeur : 50 à 60 cm.

— Les aliments pouvant être transformés en pâte : riz cuit, farine de riz, de maïs, de soja sont distribués sur des claies en bambou ou des grillages en métal galvanisé qu'on immerge à une faible profondeur.

L'emploi des cadres, des vases, des paniers, des claies ou des grillages permet encore de contrôler la quantité de nourriture prise à chaque repas, et de modifier la ration suivant les besoins.

3° La croissance des cyprinidés et des Tilapia est plus rapide en été et se ralentit quand la température descend au-dessous de 20°. Leurs besoins alimentaires sont donc plus élevés pendant la saison chaude que pendant la saison froide. Cette différence est plus nette dans le Nord Viêt-Nam où l'écart entre les deux saisons est plus marqué : température moyenne pendant les mois les plus froids (janvier-février) : 16°9 ;

température moyenne pendant les mois les plus chauds (juin-juillet) : 29°4.

4° Pour mieux exploiter les ressources alimentaires naturelles d'une pièce d'eau il est avantageux d'élever ensemble plusieurs espèces ayant des régimes alimentaires différents :

— Le *Cyprinus carpio* se nourrit surtout de la faune et de la flore benthique.

— Le *Tilapia mossambica*, le *Cténopharyngodon idellus* et le *Mylopharyngodon aethiops* préfèrent la faune et la flore du milieu.

— L'*Hypophthalmichthys harmandi* se nourrit surtout de la faune et de la flore de surface.

D'après les essais effectués par K.-F. Vaas et A.-E. Hofstede dans 12 étangs à Bogor (Indonésie), le rendement obtenu par l'élevage en commun des carpes et des *Tilapia mossambica* dépasse de 20 à 30 % celui obtenu avec des carpes seules. Grâce à la présence de dents maxillaires, les *Tilapia mossambica* consomment des algues filamenteuses et d'autres plantes aquatiques moins tendres délaissées par les cyprinidés. Pouvant s'adapter aux eaux saumâtres, ils peuvent être élevés en commun avec les *Chanos chanos*.

C. Étude de la reproduction

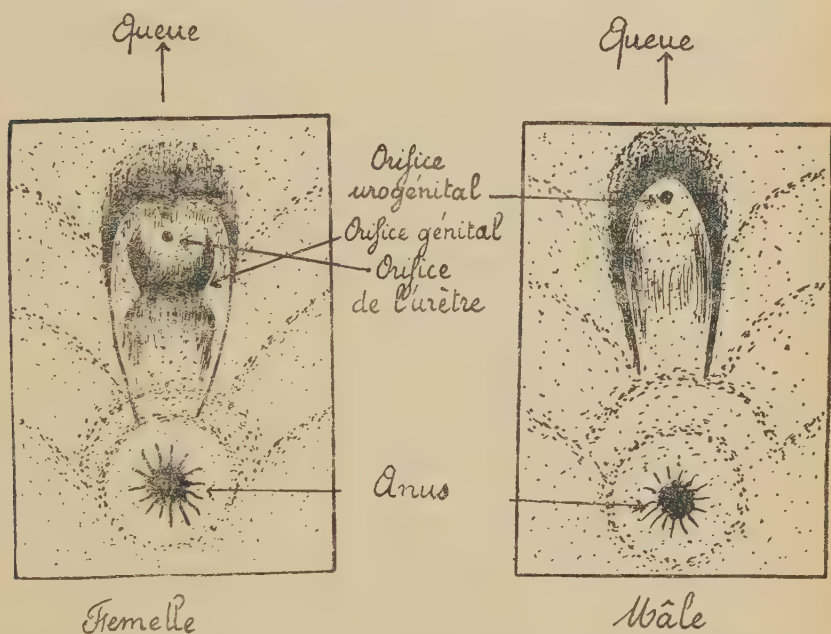
I. Les organes génitaux.

Chez le mâle, les testicules forment deux masses parallèles à la colonne vertébrale et aux reins, les deux canaux déférents se réunissent à la partie postérieure en un canal excréteur unique.

Les femelles possèdent deux ovaires parallèles aux reins prenant des dimensions considérables à l'approche de la ponte : 1/10 du poids du corps chez les carpes et les *Tilapia*. Chez la plupart des espèces, les ovaires sont dépourvus de canaux évacuateurs, les œufs tombent directement dans la cavité viscérale et y séjournent un certain temps avant d'être expulsés au dehors. Chez la carpe, les ovaires ne s'ouvrent pas directement dans la cavité abdominale, les œufs gagnent l'oviducte pour être expulsés au dehors.

Les organes génitaux externes sont différents suivant les sexes. Chez la carpe mâle, le canal excréteur débouche dans la fossette anale sans en modifier la forme. Chez la femelle, l'oviducte s'ouvre aussi dans la fossette anale mais au centre d'un mamelon proéminent de 3 à 5 mm.

Le Tilapia mâle possède un orifice urogénital unique, tandis que chez la femelle l'oviducte s'ouvre par une large fente en forme de croissant située entre l'anus et l'orifice de l'urètre. Cette distinction peut être faite à l'œil nu quand le poisson mesure 6 à 7 cm. et à la loupe quand il n'a que 3 à 5 cm. Elle présente un grand intérêt car la croissance de la femelle est beaucoup plus lente que celle du mâle pendant la période de reproduction et d'incubation des œufs. Il est recommandé de n'élever ensemble les deux sexes que si l'on vise à la fois la production des alevins et des poissons de consommation ; dans les autres cas, il est plus avantageux de les séparer.



Organes génitaux externes des Tilapia mâle et femelle

II. Les œufs et les spermatozoïdes.

Chez la carpe les œufs mesurent 1 mm. $\frac{1}{4}$ à 1 mm. $\frac{1}{2}$ et sont en nombre considérable : 100.000 à 150.000 œufs par kilogramme de poids. Dans les pays chauds, la femelle peut frayer 3 ou 4 fois par an.

Chez le Tilapia, la femelle fraye 5 ou 6 fois par an à partir de l'âge de 3 mois, mesurant alors 8 à 10 cm. Les œufs sont plus gros : 2 mm. de diamètre, mais moins nombreux. K.-F. Vaas et A.-E. Hofstède ont donné les chiffres suivants :

Taille de la femelle	Nombre d'œufs	Longueur de l'ovaire	Volume de l'ovaire
8 cm.	80	15 mm.	0 cc. 25
8 cm. 5	150	17 mm.	0 cc. 40
10 cm.	220	22 mm.	0 cc. 70
10 cm. 5	270	30 mm.	1 cc. 00
11 cm.	300	35 mm.	1 cc. 20
15 cm.	800		

A la sortie de l'orifice génital les œufs sont de consistance assez molle, leur membrane n'étant pas complètement tendue. Dans l'eau ils se gonflent rapidement, ce qui provoque la fermeture du micropyle empêchant la pénétration du spermatozoïde.

La laitance des mâles est blanchâtre et renferme un nombre considérable de spermatozoïdes. Ce nombre, variable suivant l'espèce, est estimé par Shlenk et Kuhmann à 10 milliards par centimètre cube chez la truite (cité par M. Huet).

Les spermatozoïdes présentent, comme chez les animaux terrestres, une tête globuleuse et une queue effilée, ils mesurent 60 à 80 microns de long sur quelques microns de large. La durée de leur vitalité dans l'eau, variable suivant les espèces, est généralement courte : 5 minutes chez la carpe (O. Haempel), 90 secondes chez la truite (M. Huet), 45 secondes chez le saumon (O. Haempel).

D'après Henneguy, la laitance non diluée peut être conservée dans une atmosphère humide pendant 4 jours à 10° et les œufs pendant 3 jours à 12°.

Selon A. Dorier, la laitance des salmonidés diluée dans le liquide coelomique des femelles obtenu lors de la fécondation artificielle, peut être conservée pendant 18 jours à basse température. Des résultats comparables peuvent être obtenus par dilution de la laitance dans certains liquides isotoniques à base de chlorures de sodium, de potassium, de calcium, de glucose, de bicarbonate et de phosphate acide de sodium.

III. La fécondation et l'incubation.

Sauf chez quelques rares espèces, la fécondation des œufs des poissons se fait à l'extérieur de l'organisme par les spermatozoïdes du mâle au fur et à mesure de la ponte. Un seul spermatozoïde pénètre dans chaque œuf

par le micropyle, les deux pronucléus mâle et femelle se fusionnent et la segmentation se fait en passant par les phases classiques : blastula, gastrula.

Dans les 8 à 10 heures qui suivent la fécondation, l'œuf devient très fragile et ne peut pas supporter les manipulations et les secousses pouvant blesser la membrane, permettant à l'eau de pénétrer dans le deutoplasme : l'œuf devient alors opaque.

Quand le disque germinatif ou blastoderme a recouvert complètement le deutoplasme, l'œuf est mieux protégé et peut être transporté à longue distance sans grand dommage.

La durée de l'incubation varie suivant les espèces et la température de l'eau : elle est exprimée en nombre de degrés-jours qui est égal au produit de la température (en degrés centigrades) par la durée (en jours) de l'incubation.

Le nombre de degrés-jours est égal à 90 pour la carpe, 110 à 120 pour le *Tilapia mossambica*, 400 à 450 pour la truite commune.

L'embryon grandit au dépens du vitellus, prend une forme allongée et se recourbe à l'intérieur de l'œuf. A l'approche de l'éclosion, il exécute des mouvements d'abord légers puis de plus en plus forts, brise l'enveloppe de l'œuf et sort généralement la queue la première. Le jeune alevin mesure alors 5 à 6 mm., porte la vésicule vitelline qui lui sert de nourriture pendant les premiers jours.

Nous avons vu que l'incubation des œufs du *Tilapia mossambica* se fait dans la bouche de la femelle.

IV. Les méthodes de reproduction.

a) La fécondation artificielle.

Connue depuis longtemps, la fécondation artificielle des poissons n'a fait l'objet de nombreuses études et recherches que depuis le milieu du 19^e siècle : en France (Coste, Dorian), en Russie (Vrassky), en Allemagne, etc...

La fécondation par voie sèche des œufs de Truite, de Brochet, de Corégone permet d'obtenir 90 % de réussite. Cette méthode consiste à faire sortir les œufs des femelles et la laitance des mâles arrivés à la maturité sexuelle par pression des doigts sur l'abdomen. Les produits sexuels sont ensuite mélangés intimement à l'aide d'une plume d'oiseau. Ces opérations se pratiquent à sec, en dehors de l'eau. Les œufs fécondés sont ensuite mis dans un bassin d'eau pendant 20 à 30 minutes pour être débarrassés de la laitance et des saletés. L'incubation se fait, soit en couche mince sur des claies placées dans des bacs contenant de l'eau constamment renouvelée, soit dans des carafes de Zug où l'eau subit un renouvellement et un brassage lents et continus faisant remonter et descendre les œufs.

La fécondation artificielle des œufs de cyprinidés est rarement employée : les alevins de ces espèces peuvent être obtenus facilement par la récolte dans les cours d'eau, par l'emploi des frayères artificielles, par la reproduction surveillée. En outre, l'opération est plus difficile et plus délicate en raison de l'agglutination des œufs expulsés de l'abdomen par pression et de la présence des oviductes : à la sortie de l'ovaire les œufs sont conduits à l'extérieur par l'oviducte au lieu de tomber dans la cavité viscérale pour y séjourner pendant un certain temps avant d'être expulsés. Il résulte de cette disposition anatomique que la carpe pond ses œufs un à un et la ponte dure plus longtemps ; quand on fait sortir tous les œufs en même temps, ils ne sont pas tous prêts à être fécondés et sont agglutinés en amas.

D'après G. Guénaux, la fécondation artificielle des œufs de carpe est pratiquée de la façon suivante : par une légère pression sur l'abdomen d'une carpe mâle, on fait tomber quelques gouttes de laitance dans une terrine où se trouve déposé un plateau de bruyère baignant dans une mince couche d'eau, on agite doucement l'eau. Par une légère pression sur l'abdomen d'une femelle on expulse une certaine quantité d'œufs, immédiatement après, on laisse à nouveau tomber quelques gouttes de laitance, on soulève légèrement le plateau de bruyère pour mieux imprégner les œufs, on les laisse reposer quelques secondes puis on immerge le plateau de bruyère contenant les œufs adhérents dans un bassin, à 10 ou 15 centimètres au-dessous de la surface de l'eau. On renouvelle la même opération une dizaine de fois en employant, pour la fécondation de tous les œufs d'une carpe de 2 kg., la laitance de deux mâles.

La fécondation artificielle des œufs de carpe, bien que difficile et délicate, présente de nombreux avantages :

1° Elle ne nécessite pas l'aménagement et l'entretien des bassins frayères engageant des dépenses appréciables, surtout dans des régions où le remplissage et la vidange de ces bassins présentent beaucoup de difficultés.

2° Elle peut être employée avantageusement dans des régions où l'on ne peut récolter ni les alevins ni les œufs.

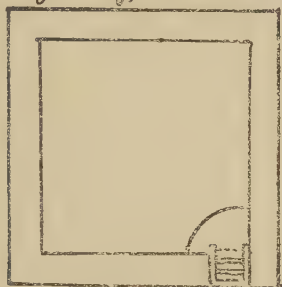
3° Les œufs fécondés peuvent être transportés beaucoup plus facilement que les alevins.

Pour le *Tilapia mossambica*, la fécondation artificielle ne peut être envisagée, car l'incubation des œufs se fait dans la bouche de la femelle, la quantité d'œufs pondus est faible et les alevins fragiles ne peuvent pas se dispenser des soins et protection de leur mère.

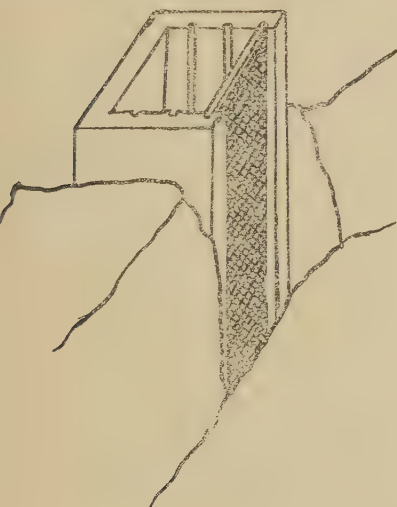
b) La reproduction surveillée.

Chez la carpe, la reproduction surveillée se pratique dans des bassins frayères type Dubisch ou type Hofer.

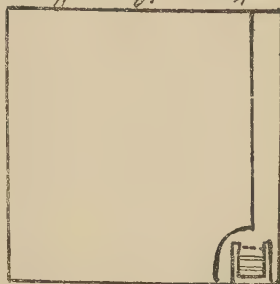
Gravière type Dubisch



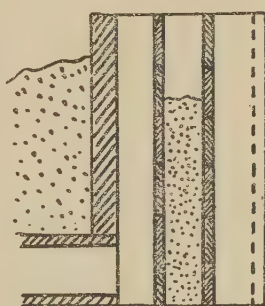
Boirie



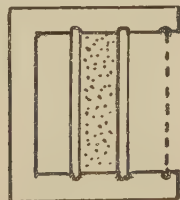
Gravière type Hofer



Boirie



Coupe



Plan

Le bassin Dubisch est de forme carrée ou rectangulaire de 60 à 100 m², sur 60 cm. de profondeur. Sur le fond du bassin on creuse une rigole périphérique longeant les bords, de 30 à 40 cm. de profondeur sur 30 à 40 cm. de largeur, cette rigole aboutit à une fosse de capture de 0 m² 60 de surface, sur 30 à 40 cm. de profondeur, creusée dans la partie la plus basse. La rigole et la fosse servent à rassembler les géniteurs et les alevins pour faciliter la pêche qui se fait par vidange du bassin, elles doivent être dépourvues de toute végétation. Le reste du fond du bassin est recouvert d'une herbe de bonne qualité à laquelle adhéreront les œufs pondus. Le renouvellement de l'eau et le réglage de son niveau se font à l'aide d'un moine en bois, en béton ou en maçonnerie ayant la forme d'un parallélépipède rectangle de 1 m × 0 m. 50 × 0 m. 50, ouvert en haut et dont la face tournée vers le bassin est remplacée par une grille métallique destinée à arrêter les alevins et à empêcher l'entrée des poissons ichtyophages et des débris divers. Les deux autres faces latérales sont garnies chacune de trois rainures destinées à recevoir la grille et les deux séries de planchettes permettant le réglage du niveau de l'eau. On tasse de l'argile entre les planchettes pour obtenir une étanchéité parfaite. Un tuyau en poterie ou en maçonnerie traversant la digue et aboutissant au moine sert à l'entrée ou à la sortie de l'eau.

Dans le bassin frayère type Hofer le fond est légèrement incliné (pente 3 %) et la rigole est creusée le long d'un côté du bassin dans la partie la plus basse.

Peu de temps avant le frai on remplit le bassin d'une couche d'eau limpide de 40 cm.

Les géniteurs âgés de 1 an et demi à 2 ans sont élevés séparément et ne sont transportés dans le bassin frayère que lors de leur maturité sexuelle (par faible pression ventrale le mâle laisse alors sortir un peu de laitance et la femelle quelques œufs). On immerge par 25 m² de surface une pose comprenant 2 mâles et 1 femelle. La ponte a lieu normalement 1 à 2 jours après. Les géniteurs sont pêchés immédiatement après la fécondation : la pêche est facilitée par la vidange partielle du bassin. Cette opération est sans danger pour les œufs si elle ne dure que quelques heures et se pratique par temps couvert, le matin ou le soir. Boris Kostomarow, par des essais en Bohême en 1939, a constaté que par temps frais et couvert les œufs de carpe peuvent résister à la dessiccation et ne subissent qu'une perte de 10 % après 10 minutes et 40 % après deux heures. Ce pourcentage de déchets, bien qu'élévé, ne présente pas de grands inconvénients, car nous avons vu qu'une femelle de 1 kg. peut pondre 100.000 à 150.000 œufs. D'ailleurs pendant les heures chaudes on peut, en s'inspirant du procédé d'incubation des œufs employé dans la haute région du Viêt-Nam, répandre sur le frai, à l'aide d'un arrosoir, une pluie de fines gouttelettes d'eau.

La pêche des alevins se fait cinq ou sept jours après l'éclosion, par vidange du bassin. En général, pour les bons géniteurs de carpe pesant 1 kg. on peut escompter une récolte de 10.000 à 20.000 alevins par pose.

En cypriniculture l'emploi des bassins frayères type Dubisch présente les avantages suivants :

1° On peut obtenir les alevins à une date voulue correspondant à une période favorable à leur croissance et à l'empoissonnement des rizières. Les alevins récoltés dans les cours d'eau ne peuvent pas profiter de la période de croissance rapide s'étendant entre avril et juillet.

2° Les reproducteurs peuvent être sélectionnés en vue d'obtenir des descendants possédant les caractères recherchés : croissance rapide, corps épais, trapu, tête petite, chair ferme, arêtes fines, résistance aux maladies et privations. Les carpes locales au Viêt-Nam possèdent des indices de

L	H
—	—
H	E

profil et d'épaisseur très élevés : — = 3 à 3,3. — = 2,1 à 2,3.

En Tchécoslovaquie, en France et en Allemagne, grâce à la sélection des géniteurs, on peut obtenir couramment des carpes présentant des

L	H
—	—
H	E

indices : — = 2,6 à 2,7. — = 1,9.

3° Les bassins frayères Dubisch permettent d'obtenir des alevins de même âge en nombre élevé, de les surveiller, de leur apporter des soins pendant les premiers jours de leur naissance, de les protéger contre les géniteurs voraces et les espèces ichtyophages.

L'inconvénient présenté par l'engagement des frais supplémentaires pour l'aménagement et l'entretien de ces bassins peut être compensé largement par les avantages que nous avons cités.

Les bassins Dubisch peuvent être employés pour la reproduction du *Tilapia mossambica* à condition de remplacer l'herbe recouvrant le fond par une couche de vase permettant aux mâles d'y creuser leurs nids. Il n'est pas recommandable de mettre plusieurs couples dans un seul bassin, car les alevins obtenus seront alors d'âges et de tailles différents et qu'il suffit d'un léger décalage entre les pontes pour que les œufs ou les tout jeunes alevins soient détruits par la pêche des poissons pouvant se libérer des soins de leur mère. On réduit donc la surface du bassin à une quinzaine de mètres carrés et on immerge un seul couple de reproducteurs par bassin. Les alevins vivent en commun avec les géniteurs et ne seront pêchés que quand leur mère ne s'en occupera plus (2 semaines après l'éclosion). Les reproducteurs demeurent dans le bassin car la ponte suivante ne tarde pas à venir. Si l'on ne vise que la production des alevins de *Tilapia*, l'emploi des bassins Dubisch présente des avantages analogues à ceux obtenus en cypriniculture.

Au contraire, si l'on vise à la fois la production des alevins et des poissons de consommation, cette méthode présente des inconvénients dus à la création et à l'entretien de nombreux petits bassins. Il est alors recommandé d'élever ensemble les géniteurs et les alevins dans une même mare et d'en prélever une certaine quantité tous les mois.

D. Étude des principales maladies des cyprinidés

I. Troubles d'ordre respiratoire.

Ils sont dus au manque d'oxygène, au colmatage des branchies par la vase, par les matières organiques en suspension dans l'eau, et se traduisent par un malaise manifeste : les mouvements des nageoires deviennent désordonnés, saccadés, les mouvements des opercules s'accroissent puis se ralentissent, le poisson monte à la surface de l'eau, « pipe » l'air, puis, perdant de plus en plus sa force, il ne peut pas se maintenir en équilibre : il nage le ventre en haut ; cette position anormale observée chez tous les poissons agonisants, s'explique par la situation du centre de gravité de leur corps placé plus près du dos que du ventre, leur équilibre normal ne peut ainsi être maintenu que par les mouvements de leurs nageoires pectorales et pelviennes.

On peut guérir ces troubles en mettant les poissons dans une eau fraîche, propre, riche en oxygène. Pour les poissons de valeur on peut recourir à la respiration artificielle en ouvrant et en refermant la bouche et les opercules à l'aide des branches d'une pince. Selon certains auteurs (Léon Binet) l'eau bicarbonatée à 1/1.000 favorise la réanimation des poissons présentant des troubles respiratoires par manque d'oxygène.

On prévient cette affection en luttant contre toutes les causes pouvant diminuer la richesse de l'eau en oxygène.

II. Affections parasitaires.

La mousse blanche.

Elle est due à un champignon du groupe des Saprolegniacées : le *Saprolegnia ferax*, vivant dans les eaux riches en matières organiques en décomposition.

Elle est caractérisée par l'apparition de plaques efflorescentes blanchâtres présentant l'aspect des flocons de coton. Ces plaques, d'abord localisées, se généralisent ensuite sur tout le corps : peau, bouche, branchies, nageoires. A l'examen microscopique on constate la présence de filaments mycéliens enchevêtrés, la multiplication se fait par des zoospores.

Quand la peau est intacte, le poisson résiste à l'envahissement des parasites par la sécrétion du mucus, mais quand la peau est blessée ou quand le poisson se trouve dans un état de moindre résistance, les spores du parasite, très abondantes dans l'eau, y trouvent un terrain favorable à leur développement.

Cette affection se rencontre aussi bien chez les poissons adultes que chez les alevins et les œufs ; elle a causé des ravages appréciables dans l'élevage des poissons d'ornement en provoquant la nécrose des nageoires et la décoloration de la peau. Chez les poissons de consommation, elle déprécie leur valeur marchande, ralentit leur croissance, détruit le frai et les alevins.

Traitement : On immerge le poisson pendant 10 à 15 minutes dans une solution de sel marin à 3 %, de permanganate de potasse à 1/100.000 ou de formol à 1/10.000. Si l'affection est généralisée on frotte la peau du poisson avec un tampon de coton imbibé d'une solution de permanganate de potasse à 1 %, puis on l'immerge dans un bain antiseptique pendant 10 minutes.

Mesures préventives : On prévient cette affection par la mise à sec de l'étang ou de la mare, par la désinfection à l'aide de chaux vive : 2.500 kg. à l'hectare ou d'eau de Javel, par des bains antiseptiques.

La pourriture des branchies.

Elle est due à un champignon : le *Branchiomycès sanguinis*, et se traduit par la nécrose et l'ulcération des branchies.

Mesures préventives : Mise à sec, désinfection à la chaux, à l'eau de Javel, bains antiseptiques.

La myxosporidiose.

Elle est due à un protozoaire parasite : le *Myxobolus Pfeifferi*, et est caractérisée par l'apparition de tumeurs blanchâtres à la surface du corps, sur les nageoires, sur les branchies ou les organes internes. Quand la tumeur s'ouvre il se forme des ulcères où se développe facilement le *Saprolegnia ferax*.

Mesures préventives : Mise à sec, chaulage, bains antiseptiques.

La variole de la carpe.

La cause de cette maladie n'est pas encore déterminée, elle serait due à une myxosporidie : le *Myxobolus cyprini*. Elle est caractérisée par l'apparition de taches gélatineuses blanchâtres faisant saillie sur la peau et sur les nageoires, d'abord petites, espacées, puis confluentes et généralisées, formant des plaques qui s'épaississent et tombent, laissant la place à de nouvelles éruptions. Ce n'est pas une maladie mortelle, mais elle déprécie le poisson et prépare le terrain à la maladie de la mousse.

Mesures préventives : Mise à sec, chaulage, bains antiseptiques.

Maladie due au *Piscicola geometra*.

C'est une sangsue de petite taille se fixant sur la peau et les branchies, elle affaiblit le poisson en suçant le sang, une carpe adulte peut en porter une centaine.

Traitement : Epluchage des sangsues, bains antiseptiques.

Mesures préventives : Mise à sec, chaulage.

Maladies dues à des vers :

***Ligula simplicissima*.**

C'est un cestode qui passe sa vie larvaire dans la cavité viscérale du poisson à l'extérieur du tube digestif, parvenu à un stade avancé, il per-

fore la paroi abdominale du poisson et entraîne sa mort. Il achève son évolution sous forme sexuée dans le tube digestif des oiseaux aquatiques (hérons, canards, martins-pêcheurs). Les œufs pondus par millions, se retrouvant dans les fèces de ces oiseaux, sont ingérés par les poissons et le cycle recommence.

L'abdomen du poisson est souvent gonflé, bourré de parasites en très grand nombre, pouvant atteindre 10 à 15 cm. de longueur.

Mesures préventives : Mise à sec, chaulage, éloigner les oiseaux ichtyophages, hôtes intermédiaires des parasites, par la chasse, par les mannequins de paille.

Douves.

Opisthorchis sinensis (douve de Chine).

Opisthorchis felineus (douve du chat).

Ces douves, parasites de l'homme et des animaux domestiques, passent, au cours de leur cycle évolutif, chez les cyprinidés, leurs hôtes intermédiaires. L'homme et le chat s'infectent en mangeant les poissons crus ou insuffisamment cuits.

Mesures préventives : Ne pas manger ou donner aux animaux domestiques des poissons crus ou insuffisamment cuits. Au Viêt-Nam, la chair crue des poissons sert à préparer un met apprécié : le « goi ca ».

III. Affections microbiennes.

La peste rouge.

C'est une maladie très contagieuse due au *Bacillus pestis cyprinidea* et caractérisée par la présence de taches hémorragiques à la surface et dans l'épaisseur de la peau, par la nécrose des branchies, par l'inflammation et l'ulcération de la muqueuse intestinale. La mort survient une dizaine de jours après l'apparition des symptômes.

Mesures prophylactiques : Mise à sec, désinfection par la chaux vive ou par l'eau de Javel.

La tuberculose pisciaire.

Elle a été signalée chez la carpe par plusieurs auteurs (Nicolas, Lesieur). Elle est due au bacille tuberculeux type pisciaire et est caractérisée le plus souvent par l'apparition sur les flancs de tumeurs plus ou moins volumineuses. Elle n'est pas transmissible à l'homme ni aux animaux à sang chaud.

Le rouget de la carpe.

Il est dû au bacille appelé *Erysipelotrix rhusiopathiae* qui provoque chez la carpe des troubles cutanés et chez l'homme l'érysipéloïd.

Les maladies signalées ci-dessus ne doivent pas inquiéter les pisciculteurs et les consommateurs car elles sont relativement peu fréquentes et peuvent être enrayerées par l'application des mesures préventives et curatives peu onéreuses.

CHAPITRE II

Améliorations proposées dans l'aménagement et l'entretien des étangs et des mares

Au Viêt-Nam, en dehors des stations expérimentales de pisciculture et des stations d'alevinage créées par le Gouvernement, les étangs et les mares font rarement l'objet d'un aménagement et d'un entretien soignés. Nous proposons les améliorations suivantes pouvant être appliquées au Viêt-Nam :

A) Mise à sec.

Elle permet de pratiquer facilement la pêche, de détruire les parasites, les poissons voraces et les animaux ichtyophages, d'enlever la vase et les débris organiques en excès.

On peut profiter de la mise à sec pour réparer les digues, colmater les trous et les ornières, enlever les plantes aquatiques touffues et coriaces, égaliser le fond, procéder au chaulage, à la fumure et à l'amendement du sol.

B) Dispositifs d'arrivée d'eau et de vidange.

L'entrée et l'évacuation de l'eau se font par des moines semblables à ceux utilisés dans les bassins frayères Dubisch que nous avons décrits.

Dans les entreprises de faible importance, on peut remplacer les moines par des tuyaux en poterie ou en terre cuite traversant la digue ; on place en avant de l'ouverture des tuyaux deux claies en bambou ou deux grilles métalliques, disposées en arcs concentriques : l'une présentant des mailles fines est destinée à retenir les alevins, à empêcher la pénétration des espèces ichtyophages, l'autre à mailles plus larges sert à arrêter les gros débris végétaux. Les grilles doivent dépasser le niveau maximum de l'eau d'au moins 40 cm. pour empêcher les poissons de sauter à l'extérieur, attirés par une eau plus riche en oxygène.

C) Chaulage.

Le chaulage présente les avantages suivants :

1° En dehors de son action antiparasitaire et antimicrobienne, le chaulage permet de détruire les poissons voraces pouvant échapper à la pêche en s'enfouissant dans la vase.

2° Le chaulage a pour résultat le relèvement du pH des eaux acides. Le pH favorable à la croissance des poissons, au développement des planctons et benthos, à la vitalité des spermatozoïdes, à l'éclosion des œufs fécondés, varie dans les limites étroites : 7 à 8.

Antoine Gouléa a constaté que la carpe meurt en 3 h. 35 mn. dans une eau contenant de l'oxygène en quantité suffisante (7 cc./l.), mais dont le pH n'est que 4,8.

L'acidité de l'eau peut être constatée facilement par l'emploi de certains réactifs colorés : tournesol bleu de bromothymol, pourpre de bromocrésol, rouge de phénol. Cette opération peut être facilement réalisée sur place.

3° Le chaulage permet de relever les réserves alcalines de l'eau. Dans les eaux naturelles le pH est très variable en raison des réactions réversibles qui lient l'eau, le gaz carbonique, les bicarbonates et les carbonates, réactions qui font varier la teneur en ions H^+ et OH^- .



Le gaz carbonique libre, dissous, est en équilibre avec l'acide carbonique suivant la réaction d'hydrolyse :



L'acide carbonique, qui est un acide faible, est faiblement dissocié dans l'eau :



Le bicarbonate de calcium, qui est un sel de base forte, est dissocié davantage :



En définitive, dans l'eau naturelle, nous pouvons avoir :

- Du gaz carbonique libre dissous,
- De l'acide carbonique non dissocié,
- De l'acide carbonique dissocié en $CO_3 H^-$ et H^+ .
- Du bicarbonate de calcium dissocié en $CO_3 H^-$ et Ca^{++} .
- Des ions hydroxydes OH^- ;
- Des anions CO_3^{--} .

Dans les eaux pauvres en chaux, l'excès de CO_2 libre dissous dans l'eau est en équilibre avec $\text{CO}_3 \text{H}_2$, la quantité des ions H^+ provenant de la dissociation de $\text{CO}_3 \text{H}_2$ est plus grande que celle des ions OH^- : il en résulte une diminution du pH.

Dans les eaux riches en chaux, la quantité des ions OH^- provenant de la dissociation des bicarbonates est plus grande que celle des ions H^+ provenant de la dissociation de l'acide carbonique : il en résulte que la réaction est légèrement alcaline, condition favorable à la croissance des poissons et au développement des planctons.

Il s'établit en outre dans ces eaux une sorte d'équilibre entre les diverses réactions citées plus haut : le pH ne peut pas varier dans une grande limite, ce qui fait que le mélange de $\text{CO}_3 \text{H}_2$ avec ses sels $\text{CO}_3 \text{Ca}$ constitue un système tampon s'opposant aux variations du pH nuisibles à la vie aquatique.

Nous voyons ainsi que les réserves alcalines de l'eau jouent un rôle très important en pisciculture, elles s'expriment en DH : degrés hydrotimétriques qui sont mesurés à l'aide d'une solution alcoolique de savon titrée : ce titrage est basé sur l'action du carbonate de calcium sur du savon pour le transformer en composé insoluble qui ne fait pas mousser l'eau.

Une eau favorable à la pisciculture doit avoir au moins un $\text{DH} = 15$.

La quantité de chaux employée pour obtenir un DH voisin de 15 peut être calculée suivant la formule de P. Chimits :

$$K = 20 \text{ h } (15 - \text{DH})$$

K représente le nombre de kilogrammes de chaux vive à l'hectare.

h représente la profondeur de la mare ou de l'étang exprimée en mètres.

Nous voyons donc qu'il faut 20 kg. de chaux vive à l'hectare pour relever d'un degré le DH de l'eau d'une mare d'un mètre de profondeur.

Généralement dans les mares des plaines deltaïques du Viêt-Nam la quantité de 200 kg. de chaux vive par hectare préconisée par le Service de pisciculture est largement suffisante.

On peut remplacer la chaux vive par le carbonate de calcium pulvérisé ; dans ce cas, la quantité employée doit être doublée et l'effet ne se fait sentir que lentement.

La chaux peut encore être remplacée par les cendres de bois de chauffage : mais la teneur en potasse et en carbonate de potassium de ces cendres étant variable, leur utilisation nécessite des tâtonnements si l'on ne veut pas recourir aux dosages. En général, dans les mares on peut employer 2.000 à 8.000 kg. de cendres par hectare.

Après le chaulage, on attend 10 à 15 jours avant de réempoissonner.

D) Fumure.

C'est le meilleur moyen permettant d'augmenter la nourriture naturelle dans une pièce d'eau. La fumure apporte à la faune et à la flore aquatiques les matériaux nécessaires à l'édification de leur organisme. Les expériences récentes sur les engrais marqués par des isotopes radioactifs montrent que la flore aquatique absorbe mieux les engrais que la flore terrestre, elle est donc le meilleur transformateur des engrais en nourriture pour les poissons.

On peut employer des engrais chimiques et des engrais organiques :

1° Engrais chimiques.

Nous proposons l'utilisation des engrais phosphatés pour les raisons suivantes :

a) Les engrais phosphatés permettent de remédier à la décalcification et à la déphosphoration biologiques de l'eau dues à l'édification du squelette des poissons et des carapaces de la faune aquatique. D'après J. Duché, une tonne de carpes enlève à un étang 10 kg. de chaux par an, correspondant à une diminution de 41 kg. de phosphate monocalcique.

b) De nombreux auteurs et pisciculteurs en Europe, pour ne citer que G. de La Selle, M. Lefèvre, J. Duché, ont constaté une augmentation du rendement piscicole de 50 % à 125 % grâce à un apport de 200 à 300 kg. d'engrais phosphatés par hectare.

E. Walter, après 8 ans d'expériences sur l'emploi des engrais phosphatés dans 62 étangs à la station bavaroise de recherches piscicoles de Wielenbach, a constaté qu'un apport d'engrais phosphatés correspondant à 25-30 kg. d'acide phosphorique par hectare, donne une augmentation moyenne du rendement annuel de 87 kg. de carpes par hectare.

Ainsi l'emploi de 6 kg. de superphosphates à 18 % d'acide phosphorique permet d'obtenir un rendement supplémentaire de 3 kg. de carpes. Il est fort possible que des résultats comparables pourront être obtenus au Viêt-Nam, ce qui augmentera sensiblement le revenu net du pisciculteur étant donné qu'un kilogramme de carpe se vend à 40 piastres (400 francs) et qu'un kilogramme de superphosphate ne coûte que 2 piastres à 2 piastres 50. Le superphosphate titrant 18 % d'acide phosphorique importé de France, reviendra environ à 2.200 piastres la tonne débarquée à Saïgon. D'ailleurs notre pays peut produire des superphosphates par traitement des phosphates naturels à Thanh-Hoa, Bac-Giang, Ha-Tiên, îles Paracels, îlot de Spratly, près de Poulo Condore.

La quantité d'engrais phosphatés employée peut varier de 150 à 250 kg. par hectare, ce qui correspond environ à 25-40 kg./hectare d'acide phosphorique.

Il est recommandé de laisser écouler une quinzaine de jours entre le chaulage et la fumure phosphatée pour éviter la formation de phosphate tricalcique insoluble.

2° Engrais organiques.

Le fumier contient les matières azotées nécessaires au développement de la flore et de la faune aquatiques.

Si n'est pas en état de décomposition assez avancé, nous proposons de le mettre en plusieurs tas sur le fond de la mare mise à sec, on y ajoute du compost, des débris de végétaux, et on arrose de purin tous les jours. On fait arriver l'eau quelques jours après en laissant sur place les tas de fumier dont le sommet doit émerger au-dessus de l'eau, permettant aux insectes de déposer leurs œufs et aux larves de se développer. Si le fumier est en état de décomposition assez avancé on le répand sur le fond, on remplit ensuite la mare d'une couche d'eau de 20 cm. Les planctons et benthos se développent activement dans cette mince couche d'eau riche en matières organiques et chauffée par les rayons solaires. Une semaine après, on termine le remplissage de la mare.

La quantité de fumier employée peut varier de 10.000 à 15.000 kg. par hectare.



CHAPITRE III

A. Possibilités de l'extension de la rizipisciculture

Nous avons vu que la rizipisciculture est pratiquée dans la haute région du Nord Viêt-Nam, son extension dans les plaines du Viêt-Nam peut être envisagée pour les raisons suivantes :

1° Notre pays possède plus de 4.700.000 hectares de rizières qui sont recouvertes périodiquement d'une couche d'eau de 25 à 30 cm. pendant une durée plus ou moins longue : 3 à 6 mois. Si l'on empoissonne seulement un dixième de ces rizières et si le rendement obtenu n'est que 90 kg. de poissons par hectare, notre ressource piscicole sera augmentée de 42.300 tonnes de poissons par an, correspondant à un revenu brut de 1.480.000.000 piastres (14.800.000.000 francs).

2° Les résultats obtenus dans la haute région et les essais de J. Lemasson et J. Benas dans le delta du Fleuve Rouge ont montré que l'introduction des poissons dans les rizières ne nuit pas à la production quantitative et qualitative du riz. Bien au contraire, elle peut améliorer le rendement rizicole : en effet, les carpes, par leur habitude de fouiller la nourriture dans la vase, remuent sans cesse le sol, apportant ainsi les avantages d'un labourage continu ; de plus, les produits d'excrétions des poissons, bien que peu importants, constituent un excellent engrais azoté.

3° Notre pays possède un important réseau d'irrigation, dont les travaux, interrompus par les événements, sont déjà repris, permettant de résoudre facilement le problème de l'irrigation et de la vidange des rizières.

Le Nord et le Centre Viêt-Nam possèdent déjà plus de 250.000 hectares de rizières desservies par des réseaux d'irrigation dont les plus importants sont : réseau de Vinh-Yên 17.000 hectares, réseau de Sông-Câu 34.000 hectares, réseau de Thanh-Hoa 60.000 hectares, réseau de Nghê-An 50.000 hectares, réseau de Phu-Yên 19.000 hectares.

Le Sud Viêt-Nam est doté d'un réseau de canaux destinés, par le jeu des marées, à évacuer l'excédent d'eau douce et à régler le niveau de l'eau : on compte plus de 600 kilomètres de canaux principaux larges de 4 mètres et plus de 2.000 kilomètres de canaux secondaires.

4° Les travaux d'aménagement et de renforcement des digues, en cours d'exécution, permettent de diminuer les risques d'inondation menaçant aussi bien les riziculteurs que les rizipisciculteurs.

5° Les rizières, occupant presque tous les deltas du Viêt-Nam, limitent l'extension de l'élevage des animaux dans ces régions surpeuplées ; il faudra donc s'adresser à la rizipisciculture pour pouvoir tirer du sol des aliments azotés d'origine animale.

6° L'élevage de la carpe et du *Tilapia mossambica* en rizière a donné de très bons résultats dans la haute région du Viêt-Nam (carpe), en Italie (carpe), en Indonésie (carpe et *Tilapia*). Le rendement obtenu peut atteindre 140 kg./hectare pour les carpes et 300 kg./hectare pour les *Tilapia*.

*
**

Nous étudions successivement l'aménagement des rizières, le choix des espèces à élever, les époques de l'empoissonnement et de la pêche, la densité optimum et le rendement obtenu :

a) Aménagement des rizières.

Les diguettes doivent être renforcées pour pouvoir maintenir une couche d'eau de 25 à 30 cm. Des tuyaux en bambou ou en terre cuite placés à travers ces diguettes à 30 cm. du sol servent à maintenir constant le niveau de l'eau ; d'autres, placés plus bas, permettent l'évacuation ou l'arrivée de l'eau. Des claies en bambou ou des grillages métalliques disposés en arcs de cercle, retiennent les alevins, arrêtent les poissons ichthyophages et les débris divers.

On creuse dans un coin de la rizière une fosse de refuge de 50 à 80 cm. de profondeur et dont la surface est égale à 0,50 % de celle de la rizière.

Une ou deux rigoles de 20 à 25 cm. de largeur sur 10 à 15 cm. de profondeur creusées suivant la pente de la rizière, le long des diguettes, et aboutissant à la fosse de refuge, permettent d'orienter le retrait des poissons lors de la vidange. La terre provenant du creusement des rigoles et de la fosse de refuge peut servir au renforcement des diguettes.

Vu l'intérêt que présente l'emploi des engrais en pisciculture, il est recommandé d'augmenter de 20 à 30 % la quantité d'engrais employée normalement en riziculture.

b) Choix des espèces élevées.

Le *Cyprinus carpio* et le *Tilapia mossambica* sont des espèces pouvant être élevées avantageusement en rizière en raison de leur croissance rapide, de leur faible exigence au point de vue alimentaire, de leur résistance aux privations, de leur rusticité.

Les résultats des essais sur les carpes de J. Lemasson et J. Benas à Ha-Dông (Viêt-Nam) et ceux obtenus en Indonésie sur les Tilapia, rapportés par K.-F. Vaas et A.-E. Hofstède, ont justifié notre choix. Les autres cyprinidés (*Hypophthalmichthys harmandi*, *Mylopharyngodon aethiops*, *Labeo collaris*) ne présentent pas de grands intérêts en rizipisciculture, car leurs alevins ne peuvent être obtenus que par la récolte dans les cours d'eau vers la fin juin, leur reproduction surveillée en eau stagnante n'a pu être réalisée d'une façon rentable et pratique.

L'élevage en rizière des *Ophiocéphalus* et des *Anabas* ne doit pas être envisagé en raison de leur chair peu estimée et de leur fuite fréquente.

c) Époques de l'empoissonnement et de la pêche.

On empoissonne les rizières dès leur mise en eau, la pêche se fait avant la récolte. Ces époques varient suivant les régions.

— Au Nord Viêt-Nam et dans les provinces de Thanh-Hoa, Nghê-An, dans les terres hautes, les rizières portent la récolte du dixième mois (repiquage en juillet-août, moisson en novembre). Les pluies de la mousson d'été, commençant dès le mois de mai et se prolongeant jusqu'en octobre, suffisent pour maintenir dans les rizières une couche d'eau nécessaire.

Dans les terres basses, les rizières, inondées pendant la saison des pluies, ne peuvent porter qu'une seule récolte du cinquième mois (repiquage en décembre-janvier, moisson en juin). Les rizières non situées dans les terres basses et pouvant être irriguées pendant la saison sèche portent deux récoltes.

— Au Centre Viêt-Nam, à l'exception de Thanh-Hoa, Nghê-An, où le régime des pluies est différent de celui du Nord, la campagne du troisième mois dure de décembre à fin avril et celle du huitième mois dure de juin à septembre.

— Au Sud Viêt-Nam, la culture du riz se fait surtout pendant la saison des pluies : repiquage en août-septembre, moisson vers janvier.

Les rizières situées sur les deux rives du Mékong ne peuvent être cultivées qu'en saison sèche car elles sont noyées pendant la saison des pluies par les eaux du fleuve.

Tenant compte de ces différences suivant les régions, nous pouvons établir le tableau suivant concernant les dates de l'empoissonnement et de la pêche :

Régions	Catégories de rizières	Date de l'empoisonnement	Date de la pêche	Durée de l'élevage
Nord Viêt-Nam et provinces de Thanh-Hoa, Nghê-An	<i>Rizière</i> à 2 récoltes Campagne du 5 ^e mois	Début janvier	2 ^e quinzaine de mai	4 mois 1/2
	Campagne du 10 ^e mois	Début juin	1 ^{re} quinzaine de novembre	4 mois 1/2
	<i>Rizière</i> à 1 récolte Camp. du 5 ^e mois	Début janvier	Début juin	5 mois
	Camp. du 10 ^e mois	Début juin	Fin novembre	5 mois
Centre Viêt-Nam (sauf Thanh-Hoa, Nghê-An)	Camp. du 3 ^e mois	Décembre	1 ^{re} quinzaine d'avril	4 mois 1/2
	Camp. du 8 ^e mois	Fin mai	1 ^{re} quinzaine de septembre	3 mois 1/2
Sud Viêt-Nam	Rizière de saison sèche	2 ^e quinzaine de novembre	2 ^e quinzaine de mars	4 mois
	Rizière de saison de pluie	1 ^{re} quinzaine d'août	Fin décembre ou déb. janvier	4 mois 1/2 à 5 mois

d) Densité d'empoisonnement.

Nous citons quelques-uns des résultats obtenus par J. Lemasson et J. Benas dans leurs essais sur l'élevage des carpes en rizière à Ha-Dông et à Nao-Pho (Nord Viêt-Nam), de 1935 à 1940. Les parcelles de rizières utilisées avaient une superficie moyenne de 500 mètres carrés et étaient divisées en trois groupes de fertilité uniforme :

— Rizières riches à deux récoltes, rendement annuel en paddy : 38 quintaux à l'hectare.

— Rizières peu fertiles, rendement annuel en paddy : 12 quintaux à l'hectare.

— Rizières pauvres à deux récoltes, rendement annuel en paddy : 9 quintaux à l'hectare.

A l'exception de ceux qui étaient immergés dans les rizières peu fertiles à deux récoltes, les alevins pesaient en général 1 à 5 g.

RIZIERES RICHES A DEUX RECOLTES

Durée de l'élevage	Densité d'empoisson- nement	Nombre de poissons péchés à l'hectare	Pourcentage de perte	Rendement moyen à l'hectare en kilogrammes	Poids individuel en fin d'élevage en grammes
5/7 au 16/11 soit 134 jours	300	214	28 %	44	229
	600	375	37 %	67	198
29/6 au 15/11 soit 139 jours	600	462	23 %	71	161
	1.200	780	35 %	108	146
	1.800	1.188	34 %	120	108
1/7 au 4/11 soit 126 jours	1.800	1.265	30 %	133	110
	2.400	1.705	29 %	121	81
	3.000	1.893	37 %	133	75
	3.000	1.887	37 %	115	66

RIZIERES PEU FERTILES A DEUX RECOLTES

Durée de l'élevage	Densité d'empoisson- nement	Nombre de poissons péchés à l'hectare	Pourcentage de perte	Rendement moyen à l'hectare en kilogrammes
10/7 au 23/10 soit 105 jours	1.152	760	34 %	55
	1.628	1.196	27 %	84
4/7 au 18/10 soit 106 jours	1.680	1.515	10 %	82
	2.030	1.700	16 %	110
	2.825	2.010	14 %	102

RIZIERES PEU FERTILES A UNE RECOLTE DU DIXIEME MOIS

Durée de l'élevage	Densité d'empoisson- nement	Nombre de poissons péchés à l'hectare	Pourcentage de perte	Rendement moyen à l'hectare en kilogrammes	Poids individuel en fin d'élevage en grammes
10/6 au 23/10 soit 135 jours	1.200	760	37 %	76	103
	1.800	1.196	34 %	118	104
4/6 au 18/10 soit 134 jours	1.800	1.515	16 %	114	80
	2.400	1.700	29 %	134	84
	3.000	1.716	45 %	115	72

RIZIERES PAUVRES A DEUX RECOLTES

Durée de l'élevage	Densité d'empoisson- nement	Nombre de poissons péchés à l'hectare	Pourcentage de perte	Rendement moyen à l'hectare en kilogrammes	Poids individuel en fin d'élevage en grammes
4/7 au 18/10 soit 106 jours	1.800	1.238	31 %	41	41
	2.400	1.530	36 %	43	36
	3.000	2.040	32 %	50	33

Les résultats de ces essais montrent que le rendement piscicole augmente rapidement avec la densité d'empoissonnement jusqu'à une densité de 1.800 alevins de 1 à 5 g. à l'hectare pour les rizières à deux récoltes et 2.400 à l'hectare pour les rizières à une seule récolte. A partir de ces limites le rendement n'augmente que faiblement, devient stationnaire ou diminue.

Remarquons que pour les rizières à une seule récolte l'empoissonnement peut avoir lieu plus tôt que pour celles à deux récoltes, les poissons peuvent ainsi profiter de la période de croissance rapide en été, il en résulte une densité optimum plus élevée pour les rizières à une récolte.

Il n'y a donc pas intérêt à dépasser la densité de 1.800/ha pour les rizières

à deux récoltes et 2.400/ha pour les rizières à une récolte : quand on dépasse ces limites, le faible gain, s'il y en a, ne pourra pas couvrir les frais engagés pour l'achat des alevins.

Pour les rizières pauvres, le rendement piscicole étant faible, il n'est pas recommandé d'empoissonner plus de 1.200/ha.

e) Taille des poissons immergés.

On a avantage à empoissonner les rizières en alevins de deux mois pesant environ un à deux grammes pour les raisons suivantes :

— Les alevins plus jeunes, étant plus fragiles, ne peuvent pas s'adapter aux conditions de vie nouvelle plus dures ; étant donnée la courte durée de l'élevage, les alevins trop jeunes ne peuvent pas atteindre une taille marchande lors de la pêche.

— Les alevins plus âgés coûtent plus cher.

— Les poissons pesant plus de 200 g. seront gênés par la mince couche d'eau maintenue dans les rizières.

Nous voyons ainsi que l'une des principales difficultés rencontrées dans l'extension de la rizipisciculture au Viêt-Nam réside dans la production des alevins. Ceux obtenus jusqu'ici par la récolte dans les cours d'eau ou par l'incubation des œufs récoltés ne peuvent plus répondre aux besoins imposés par le développement de la rizipisciculture. En outre, la récolte ne peut être pratiquée que dans certaines régions favorisées, et à des époques fixes, elle donne des résultats fort variables suivant l'année.

La reproduction surveillée dans des bassins frayères suivie d'un alevinage de cinq à huit semaines semble pouvoir résoudre ce problème difficile. Le succès de cette méthode a été confirmé par les résultats obtenus dans les stations d'alevinage au Viêt-Nam.

f) Rendement.

Nous basant sur les résultats des essais de J. Lemasson et J. Benas, nous pouvons faire les constatations suivantes :

— Le rendement en poissons varie dans le même sens que le rendement en riz, c'est-à-dire que les rizières les plus fertiles sont celles qui produisent le plus de poissons : ce qui confirme les constatations que nous avons faites sur l'utilité de la fumure en pisciculture.

— Le rendement est plus élevé pour les rizières à une seule récolte du 10^e mois que pour celles à deux récoltes qui ne sont empoissonnées que pendant la campagne du 10^e mois.

Nous pouvons établir les rendements moyens suivants pour une densité de 1.800/hectare à 2.000/hectare.

Catégories de rizières	Rendement à l'hectare en kg.
Rizière riche à 1 récolte, campagne du 10 ^e mois.....	135 à 145
Rizière riche à 2 récoltes, campagne du 10 ^e mois.....	120 à 130
Rizière peu fertile à une récolte, campagne du 10 ^e mois..	100 à 120
Rizière peu fertile à 2 récoltes, campagne du 10 ^e mois..	80 à 100
Rizière pauvre, campagne du 10 ^e mois.....	40 à 50

— Le pourcentage moyen des pertes varie entre 25 et 35 %.

— La taille moyenne des poissons en fin d'élevage varie entre 100 et 120 g. pour les rizières riches, 80 à 110 g. pour les rizières moyennement fertiles.

J. Lemasson et J. Benas ont constaté que les rendements mensuels sont variables suivant les mois.

D'après les résultats de leurs essais effectués au Nord Viêt-Nam, nous pouvons établir le tableau suivant :

	Pourcentage du rendement annuel par rapport au rendement total	
	Durée de l'élevage : juillet à mi-novembre	Durée de l'élevage : juin à octobre
Juin.		26 %
Juillet.	38 %	32 %
Août.	41 %	23 %
Septembre.	10 %	11 %
Octobre.	4 %	8 %
Novembre (1 ^{re} quinzaine).....	7 %	

Ainsi au Nord Viêt-Nam, où la différence entre l'hiver et l'été est plus nette, les rendements des mois de juillet et août atteignent 79 % du rendement total et ceux de juin, juillet et août s'élèvent à 81 % du rendement total (nous avons vu en effet que la croissance des carpes est plus rapide en été).

Les rendements faibles des deux derniers mois de l'élevage s'expliquent encore par l'accroissement des plants de riz pouvant causer un certain obstacle à la circulation des poissons et empêcher le développement de la faune et de la flore aquatique en interceptant les rayons solaires.

Rendement en espèce.

L'élevage des carpes dans un hectare de rizière de fertilité moyenne rapporte au cultivateur, suivant le cours actuel à Saïgon :

$$40 \text{ piastres} \times 110 = 4.400 \text{ piastres.}$$

Les dépenses engagées pour l'achat des alevins, pour l'amortissement des frais d'aménagement, d'entretien, pour la pêche, peuvent être estimées à :

$$1.800 \text{ piastres} + 1.100 \text{ piastres} = 2.900 \text{ piastres.}$$

Le revenu net peut donc s'élever à :

$$4.400 \text{ piastres} - 2.900 \text{ piastres} = 1.500 \text{ piastres.}$$

C'est déjà un résultat très beau par rapport au rendement en paddy (12 à 14 quintaux à l'hectare correspondant à un revenu brut de 4.100 piastres).

L'élevage des Tilapia en rizière est en cours d'essai au Viêt-Nam ; se basant sur les résultats obtenus en Indonésie on peut escompter un rendement de 300 kg./hectare avec un apport supplémentaire d'engrais et une densité d'empoissonnement de 10.000 alevins à l'hectare. Le Tilapia se vend à Saïgon à 30 ou 33 piastres le kilogramme.

* * *

B. Possibilités de la pisciculture extensive et de la pisciculture de repeuplement

En dehors de la pisciculture intensive pratiquée dans les mares, les étangs et les rizières, notre pays présente encore de grandes possibilités pour la pisciculture extensive par la présence d'immenses étendues de terrains bas complètement immergés pendant la saison de pluie sous une couche d'eau de 0 m. 50 à 1 m. 50, rendant impossible toute culture en dehors de la saison sèche, sauf celle du riz flottant. La superficie totale de ces terrains est estimée à 400.000 hectares.

Au Nord Viêt-Nam, ils s'étendent sur une zone prenant naissance au Sud de Ha-Dông entre les bourrelets du Fleuve Rouge et ceux de Sông-Day, et s'élargissent peu à peu vers le Sud pour atteindre leur plus grande extension entre Nam-Dinh et Phu Nho-Quang (provinces de Ha-Nam et de Ninh-Binh). En dehors de cette zone immense il existe dans d'autres régions des enclaves importantes de rizières basses, notamment celle de Da-Phuc (province de Phuc-Yên).

Au Sud Viêt-Nam, ils se rencontrent dans les provinces de Vinh-Long, Sa-Dec, Càn-Tho (on est obligé d'y repiquer, à la fin de la saison des pluies, des plants de riz atteignant déjà 60 à 70 cm.), et dans les provinces de Long-Xuyên et Châu-Dôc (on ne peut y cultiver que le riz flottant).

A côté de ces terrains inondés il existe encore des régions marécageuses dans la plaine des Joncs et dans celle de Ca-Mau, l'élevage des cyprinidés, des Tilapia et des Chanos chanos contribue à assainir ces régions où le paludisme sévit en permanence.

Les eaux saumâtres des estuaires peuvent être peuplées de Chanos chanos dont l'élevage a acquis une grande importance aux Philippines : production annuelle 30.000 tonnes pour une superficie de 85.000 hectares, soit un rendement de 350 kg./hectare.

Il est encore une œuvre dont l'importance échappe souvent à l'attention de nos pouvoirs publics : c'est le repeuplement de nos cours d'eau et la réglementation de la pêche fluviale. Nos pères et nos grands-pères ont dit avec raison que les poissons se trouvent de plus en plus rares dans nos fleuves et rivières ; ce dépeuplement est si rapide que presque tous les pêcheurs s'en aperçoivent. Il y a une vingtaine d'années, la pêche à la ligne constituait non seulement une distraction mais encore un métier lucratif.

Si nous recherchons les causes profondes de ce dépeuplement, nous verrons bien qu'elles ne proviennent pas de la pauvreté de nos cours d'eau en nourriture naturelle pour les poissons. En effet, le Fleuve Rouge et ses affluents, en traversant d'immenses étendues de forêts, drainent une énorme quantité de matières organiques : on peut s'en apercevoir par l'augmentation de la fertilité des rizières submergées pendant la saison des pluies, par l'existence d'importants bancs de poissons à proximité des embouchures du Fleuve Rouge. La richesse des eaux du Mékong en nourriture naturelle est incontestable : ces mêmes eaux ont nourri et engraisé plus de 100.000 tonnes de poissons pêchés chaque année dans les Grands Lacs du Cambodge, dont la superficie aux basses eaux atteint 2.700 km² et est triplée aux hautes eaux. L'Institut Océanographique de Nha-Trang a signalé l'existence périodique, à partir de la saison sèche, d'une remarquable concentration de poissons à proximité des embouchures du Mékong. L'examen des écailles de ces poissons révèle une accélération brusque de leur croissance à partir du moment où les Grands Lacs commencent à vider leurs eaux (début novembre). Ce qui prouve que les eaux du Mékong, à la sortie des lacs cambodgiens, drainent encore une énorme quantité de nourriture naturelle en traversant le Sud Viêt-Nam.

Des bancs de poissons plus ou moins importants s'observent également près des estuaires des principaux cours d'eau du Centre Viêt-Nam.

Ainsi le dépeuplement de nos fleuves et rivières n'est pas dû à l'appauvrissement de leurs eaux en matières nutritives pour les poissons, mais plutôt à la pêche intensive et destructive, à l'absence d'une mesure générale pour réglementer la pêche fluviale et protéger le frai des poissons.

Pour remédier à cet état de chose nous proposons :

1° L'institution d'une réglementation de la pêche fluviale. Il existe déjà quelques arrêtés et circulaires prohibant l'utilisation de certains engins destructifs, mais ces mesures ne sont pas suffisantes. Il faudra interdire l'emploi de tous les engins destructifs (explosifs, extrait de certaines lianes contenant la roténone, filets, éperviers, carrelets à mailles fines, etc...). La pêche devra être interdite dans certaines parties des cours d'eau pendant la période de la reproduction des poissons. En regardant un peu les réalisations étrangères, nous pouvons codifier un ensemble de règles simples, facilement applicables, tout en sauvegardant l'intérêt des pêcheurs.

2° Le repeuplement de nos cours d'eau par la création et l'entretien des frayères artificielles, par l'empoissonnement en alevins provenant de la reproduction surveillée. Nos réservoirs naturels de poissons à qui nous empruntons toujours sans jamais rendre doivent fatalement voir leurs provisions s'épuiser. La pisciculture de repeuplement est une œuvre de longue haleine qui rebute la plupart des hommes de bonne volonté et des dirigeants éclairés. Nous pouvons, dans cette branche d'exploitation piscicole, profiter des expériences acquises dans différents pays d'Europe et d'Amérique où des efforts considérables ont été faits en vue d'enrayer le dépeuplement des cours d'eau.



C. Possibilités de l'introduction des races et des espèces nouvelles

Pour obtenir un meilleur rendement en quantité aussi bien qu'en qualité, pour répondre aux goûts variés et variables des consommateurs, il apparaît indispensable d'introduire au Viêt-Nam des races et des espèces nouvelles pouvant s'adapter à nos climats.

L'introduction du *Tilapia mossambica* a fait ses preuves, l'acclimatation des races et des espèces suivantes peut être envisagée :

1° Races améliorées de carpes.

Carpe « Royale » en France, race de Galicie (Pologne), race de Bohême (Tchécoslovaquie).

La carpe « Royale » provient des races sélectionnées en Europe et dont la sélection est suivie par un Syndicat de contrôle, elle porte indifférem-

ment des écailles (carpes écailles), quelques unes de grandes dimensions le long du dos, des flancs et du ventre (carpes-miroirs), ou presque pas du tout (carpes-cuir). Remarquons que le caractère de l'écaillure ne constitue pas le caractère de la race, car il n'est pas héréditaire, et ces trois variétés de carpes réapparaissent en proportions diverses dans la descendance.

Quelle que soit l'écaillure, la carpe « Royale » a une tête petite, un dos bombé, un corps épais, l'indice L/H est égal ou inférieur à 2,8 pour le mâle, égal ou inférieur à 2,6 pour la femelle, l'indice H/E est égal ou inférieur à 1,95.

La race de Galicie est caractérisée par une forme trapue mais un peu aplatie, l'indice L/H est égal à 2,5, la couleur du corps est plus claire, ce sont surtout des carpes-miroirs.

La race de Bohême a un corps plus allongé, moins haut mais plus épais, la couleur du corps est brune, ce sont surtout des carpes-cuir.

2° **Tanche** (*Tinca tinca* L.).

En Europe elle est presque toujours associée à la carpe. Elle s'accommode aux eaux stagnantes, pauvres en oxygène, 3 à 5 cc./l, chaudes en été, relativement froides en hiver 10° à 20°. Elle est peu exigeante au point de vue alimentaire et peut fouiller les aliments naturels dans l'épaisse couche de vase. Sa chair est plus fine que celle de la carpe, sa croissance est cependant un peu plus lente. Etant très prolifique, elle convient bien pour le repeuplement des cours d'eau. Son élevage en eau stagnante est semblable à celui de la carpe.

3° **Gardon** (*Gardonus rotilus*).

C'est aussi un poisson d'eau relativement chaude, calme, stagnante ; il est peu exigeant au point de vue alimentaire et se contente d'une eau pauvre en oxygène. Sa chair est plus estimée que celle de la carpe, mais sa croissance est un peu plus lente. Etant très prolifique, il peut être utilisé comme poisson de repeuplement. Son élevage se pratique comme celui de la carpe.

4° **Courami**.

Poisson originaire du Siam et de l'Indonésie, vivant dans une eau relativement chaude : 20° à 30°, il est peu exigeant. Son acclimatation au Viêt-Nam est actuellement essayée à la station expérimentale de Thu-Duc.

CONCLUSIONS

La pisciculture a été pratiquée depuis plusieurs siècles au Viêt-Nam : grâce au climat favorable, grâce à une longue expérience acquise de génération en génération, les rendements obtenus sont fort élevés : 90 à 120 kg/hectare pour l'élevage en rizière et 2.000 à 3.000 kg/hectare pour l'élevage dans les mares. Cependant l'exploitation piscicole ne dépasse pas le stade familial et empirique.

L'étude de la respiration, de l'alimentation, de la reproduction et des maladies des principales espèces élevées au Viêt-Nam, l'étude des possibilités de l'extension de la rizipisciculture, de la pisciculture extensive, de la pisciculture de repeuplement et de l'introduction des espèces nouvelles, nous permet de dégager les conclusions suivantes :

1° La teneur de l'eau en oxygène dissous présente une très grande importance dans la vie des poissons, aussi le pisciculteur doit lutter contre toutes les causes susceptibles de la diminuer : élévation de la température, fermentation excessive, pollution des eaux, abondance de la végétation aquatique.

Le transport des alevins et des reproducteurs peut être amélioré par l'emploi des récipients ou des camions-citernes équipés de diffuseur d'oxygène ou de pompe d'aération.

2° Les Cyprinidés et les Tilapia sont des omnivores ; on peut, grâce à l'emploi des engrais phosphatés et du fumier, leur fournir une nourriture naturelle constituée surtout de planctons et de benthos. Leur nourriture artificielle peut être constituée par du son de riz, du riz, du maïs, du soja, des déchets alimentaires, des liserons d'eau.

L'utilisation de la farine de poisson et du sang des animaux de boucherie peut être envisagée.

L'apport supplémentaire de vitamines et d'oligoéléments n'est pas jugé nécessaire, car ces poissons les trouvent en quantité suffisante dans les nourritures naturelle et artificielle.

Etant donné le faible développement de leur estomac, l'absence des glandes gastriques et des appendices pyloriques, les carpes doivent recevoir une nourriture naturelle égale au moins à la moitié de la ration totale, leurs repas doivent être fractionnés.

Pour mieux exploiter les ressources alimentaires naturelles d'une pièce d'eau, il est recommandé d'élever ensemble plusieurs espèces.

3° Pour la production des alevins de carpe l'emploi des bassins frayères type Dubisch présente de grands avantages. La fécondation artificielle peut être envisagée. Les géniteurs doivent faire l'objet d'une sélection méthodique.

4° Bien que plus résistants aux maladies par rapport aux animaux domestiques, les poissons peuvent être atteints d'affections parasitaires et microbiennes : leur traitement peut être envisagé dans certains cas par l'emploi des antiseptiques courants. Les mesures préventives ne sont pas trop onéreuses : mise à sec de l'étang ou de la mare, désinfection par la chaux et l'eau de Javel, bains antiseptiques (permanganate de potasse, chlorure de sodium).

5° Le chaulage, en dehors de l'action antiparasitaire et antimicrobienne, permet de relever le pH et le DH de l'eau.

6° La rizipisciculture pratiquée dans la haute région du Viêt-Nam peut être introduite dans les plaines. Son extension permettant d'augmenter considérablement le revenu national et les ressources en aliments azotés, nécessite la production d'une grande quantité d'alevins. Cette branche de pisciculture ne peut être entreprise qu'avec l'aide et l'encouragement de l'Etat.

7° Par l'importance de ses eaux continentales, par l'énorme quantité de nourritures naturelles drainées par ses cours d'eau, notre pays présente de grandes possibilités pour la pisciculture extensive et pour la pisciculture de repeuplement qui doit aller de pair avec l'institution d'une réglementation de la pêche fluviale.

L'introduction des races et des espèces nouvelles (Carpe Royale, race de Galicie, de Bohême, Tanche, Gardon, Gourami...) peut être envisagée, elle a fait ses preuves par les résultats éclatants obtenus avec le *Tilapia Mossambica*.

Vu :

Le Directeur
de l'Ecole Vétérinaire de Lyon,
L. JUNG.

Le Professeur
de l'Ecole Vétérinaire de Lyon,
R. TAGAND.

Vu :

Le Doyen,
H. HERMANN.

Le Président de la Thèse :
H. GABRIELLE.

Vu et permis d'imprimer :
Lyon, le 28 Octobre 1955

Le Recteur, Président du Conseil de l'Université,
André ALLIX,

BIBLIOGRAPHIE

- BAUCHOT (R. et M.-L.). — Les poissons. Collection « Que sais-je » (Paris, 1954).
- BEAUVALET (H.). — Contribution à l'étude de la digestion chez les poissons (Paris, 1936).
- BINET (L.). — Expériences sur les poissons. Conclusions médicales (Annales de l'Institut Océanographique, Paris, juillet 1938).
- BRUNEL (R.). — Vue d'ensemble sur la biologie des poissons : utilisation de certaines espèces des eaux douces dans la lutte contre les larves et nymphes de moustiques (Thèse doctorat de pharmacie, 1952).
- BUSNEL (R.-G.). — Recherches de la physiologie appliquée à la pisciculture : A propos de la migration de la truite arc-en-ciel (Bull. Français de Pisciculture, n° 127-1942, n° 128-1943).
- BUSNEL (R.-G.) et RAFFY (A.). — Recherches de physiologie appliquée à la pisciculture, l'intensité respiratoire des poissons d'eau douce, base des recherches physiologiques sur les pollutions (Bull. Français de Pisciculture, n° 135-1944).
- CHARPY (R.). — De la détermination de l'indice $I = L/H$ en carpiculture (Bull. Français de Pisciculture, n° 129-1943).
- CHARPY (R.). — De la fraye de la carpe, du rotengle et de la tanche à l'établissement domanial de cypriniculture de Courville et dans les étangs et canaux du domaine national de Rambouillet (Bull. Français de Pisciculture, n° 134-1944).
- CHEVEY (P.) et LEMASSON (J.). — Contribution à l'étude des poissons des eaux douces tonkinoises (Hanoï, 1937).
- CHEVEY (R.) et LE POULAIN (F.). — Rapport préliminaire sur la pêche dans les eaux douces cambodgiennes (Bull. Econ. Indochine, fasc. I et II, 1939).
- CHIMITS (R.). — Contribution à l'étude de la pisciculture (Thèse de doctorat vétérinaire, 1941).
- CHIMITS (P.) et KRECZMER (S.). — Note sur la méthode d'élevage de l'alevin de carpe en frayère Dubisch et bassin de grossissement (Bull. Français de Pisciculture, n° 142-1946 et n° 144-1947).
- CREAC'H (P.-V.), JACQUOT (R.), CAUSERET (J.), HALPERN (B.-N.), FIORANI, ALLOTA (G.), GRANGAUD (R.), TRÉMOLIÈRE (J.). — Congrès international d'étude sur le rôle du poisson dans l'alimentation (Paris, 1950).

- DE LA SELLE (G.). — A propos de l'indice L/H pour les carpes (Bull. Français de Pisciculture, n° 152-1949).
- DUPRÉ (G.). — Biochimie du poisson (Thèse de doctorat de pharmacie, 1941).
- DURANTON (L.). — La pisciculture en Limousin (Thèse de doctorat vétérinaire, 1944).
- DUSSART (B.). — Les techniques de prises quantitatives du plancton et le mode de représentation des résultats (Bull. Français de Pisciculture, n° 153-1949).
- HUET (M.). — Traité de pisciculture (Editions « La vie rustique », Bruxelles, 1953).
- GOULEA (A.). — La détermination du pH des eaux douces naturelles et son importance en pisciculture (1953).
- GUENEAUX (G.). — Pisciculture (Paris, 1923).
- LECOINTRE (G.). — La pisciculture en étangs (Edition « Maison rustique », 1949).
- LEFEVRE (M.). — A propos de la fraye de quelques cyprinidés (Bull. Français de Pisciculture, n° 137-1945).
- LÉGER (L.). — La faune nutritive des cours d'eau à truite et la technique de sa recherche (Travaux du laboratoire de pisciculture de l'Université de Grenoble, 1925).
- LEMASSON (J.) et BENAS (J.). — Essais de mise au point de méthodes de rizipisciculture dans le delta et la moyenne région du Tonkin (Extrait Bull. Econ. Indochine, fasc. VI, 1942).
- LEMASSON (J.) et NGHI NGUYỄN HUU. — Quelques considérations sur la reproduction de l'Ophiocéphalus maculatus au Tonkin (Bull. Econ. Indochine, fasc. VI, 1939).
- LESOURD. — La pêche et la pisciculture en Suisse (Librairie du pêcheur populaire, Paris).
- LÊM NGUYỄN VAN. — La pisciculture en pays Thai (Bull. Econ. Indochine, fasc. III, 1939).
- LIGNIÈRES (R.) et HOESTLANDT (H.). — L'alimentation artificielle de l'alevin de truite arc-en-ciel (Bull. Français de Pisciculture, n° 156-1950).
- MARTIN (J.). — Pisciculture en étang (Bull. Français de Pisciculture, n° 144 et 145-1947).
- MAUGUIN (E.) et VIVIÈRE P.). — Les algues d'eau douce et leur intérêt en Pisciculture (Bull. Français de Pisciculture, n° 129 et 130-1943).
- NORMAN (J.-R.). — Nouvelle histoire naturelle des poissons (traduite et annotée par Le Danois Ed., 1950).
- PANNETIER (M.-P.). — L'exploitation des cours d'eau en vue d'une production rationnelle du poisson (1947).
- RAOULT (R.). — La pisciculture à la portée de tous (Collection « La Terre », 1949).

- RAVERET-WATTEL (G.). — La pisciculture dans la Grande-Bretagne et dans quelques autres pays étrangers (1891).
- RIVAILLON (P.). — Quelques essais sur l'alevinage du Black-Bass et les engrais en pisciculture (Bull. Français de Pisciculture, n° 149-1948).
- ROULE (L.). — Biologie des poissons (Collection « Bibliothèque de philosophie scientifique, 1942).
- ROULE (L.). — Les poissons et le monde vivant (Paris, 1927-1937). (Les poissons des eaux douces. — La culture des eaux et l'économie aquicole. — Les œufs et les nids).
- ROULE (L.). — Manuel de pisciculture (Paris, 1932).
- ROULE (L.) et POHER (E.). — Congrès de l'étang et de l'élevage de la carpe (Paris, 1918).
- TAGAND (R.), HOESTLANDT (H.) et EYRAUD (L.). — Etude de quelques facteurs de croissance chez l'alevin de *Salmo irideus* Gibb (Bull. Français de Pisciculture, n° 145-1947).
- TALLARICO (G.). — Alimentation humaine dans l'avenir (Revue Culture humaine, n° 3, mars 1954).
- TCHANG TCHUNG LIN. — Contribution à l'étude morphologique, biologique et toxinomique des Cyprinidés du Bassin du Yang-Tse (Thèse de doctorat ès Sciences, 1930).
- URBAIN (P.), VIVIER (P.), MAUGUIN (E.) et PAQUET (J.). — Etude hydrobiologique piscicole sur les étangs de la Haute-Somme (Bull. Français de Pisciculture, n° 130-1943).
- VAAS (K.-F.) et HOFSTEDE (A.-E.). — Studies on *Tilapia mossambica* Peters in Indonesia (1952).
- VIVIER (P.). — La vie dans les eaux douces (Collection « Que sais-je », Paris, 1952).
- VIVIER (P.). — La pisciculture (Collection « Que sais-je », Paris, 1954).
- VIVIER P.). — Notes sur les eaux douces au Maroc et sur leur mise en valeur (Bull. Français de Pisciculture, n° 150-1948).
- WURTZ (A.). — Développement, biologie et nutrition des jeunes alevins de Brochet (*Esox-lucius*, L.), (Bull. Français de Pisciculture, n° 135-1944)).

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.	9
-----------------------	---

PREMIÈRE PARTIE

Etat actuel de la pisciculture au Viêt-Nam.

CHAPITRE I.

Les espèces de poissons élevés au Viêt-Nam.....	14
---	----

CHAPITRE II.

Les procédés d'élevage :

A. - La pisciculture dans la plaine.

I. Elevage des cyprinidés.....	27
II. Elevage du <i>Tilapia mossambica</i>	37
III. Elevage du <i>Chanos chanos</i>	39
IV. Elevage des poissons d'ornement.....	40

B. - La pisciculture dans la haute région.

I. La rizipisciculture	41
II. L'élevage dans les mares.....	46

C. - Les stations expérimentales de pisciculture.....	47
---	----

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE I.

A. - Etude de la respiration.....	50
B. - Etude de l'alimentation.....	55
C. - Etude de la reproduction.....	63
D. - Etude des principales maladies des cyprinidés.....	76

CHAPITRE II.

Améliorations proposées dans l'aménagement et l'entretien des étangs et des mares.....	79
---	----

CHAPITRE III.

A. - Possibilités de l'extension de la rizipisciculture.....	84
B. - Possibilités de la pisciculture extensive et de la pisci- culture de repeuplement.....	92
C. - Possibilités de l'introduction des races et des espèces nouvelles,	94
CONCLUSIONS.	96
BIBLIOGRAPHIE.	99

